



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO “CONSTRUCCION DE UN
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELECTRICO (MABE) EN LAS
COMUNIDADES COLMENA ARRIBA Y LA ESPERANZA, DEL MUNICIPIO
DE LA CONCORDIA, JINOTEGA”.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Celso Alí Meza González
Br. Daybelis Roxany Martínez Gutiérrez
Br. Luis Enrique Zeledón Téllez

Tutor

Ing. Yader Molina Lagos

Managua, Septiembre de 2017

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo monográfico primeramente a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza en cada paso que doy, me ha llenado de sabiduría y entendimiento para llegar hasta donde estoy.

A mis padres quienes con su amor y esfuerzo me han enseñado a seguir adelante y a luchar por mis sueños y metas. En especial a mi madrecita linda que siempre estuvo alentándome con sus consejos y dándome su amor incondicional.

Daybelis Roxany Martínez Gutiérrez.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por regalarme la vida y la oportunidad de culminar una de las tantas metas que me he propuesto.

A mis padres Andrés Martínez y Pastora Gutiérrez Ruiz por ser mi motor y mayor ejemplo a seguir, agradezco a ellos por brindarme el apoyo moral y económico para poder terminar mi carrera.

A mis hermanos Deuel, Eliezer Y Enyel por apoyarme incondicionalmente en mis años de estudios.

A mi amado esposo Melvin Alaniz Romero por estar conmigo en momentos difíciles y por creer en mí, en mi capacidad de luchar por mis objetivos.

Agradezco a mi tutor Ing. Yader Molina por tener la paciencia y dedicación de instruirnos en este trabajo, por transmitirnos parte de sus conocimientos de lo cual estoy segura será de gran ayuda en nuestra vida personal y laboral.

Daybelis Roxany Martínez Gutiérrez.

DEDICATORIA

Dedico la presente monografía primeramente a Dios por ser quien me ha creado en este mundo, por ser quien me dio la sabiduría, la paciencia, la dedicación y entre otras cualidades las cuales me ayudaron a concluir las metas que me he propuesto durante el transcurso de mi vida, también a mi familia por ser ellos los motores que me impulsaron a salir adelante en las diferentes etapas de mi vida.

Celso Ali Meza González.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por ser ellos quienes me apoyaron para salir adelante, me alentaron a cada momento, fueron mi ejemplo a seguir y brindaron la atención necesaria para que hoy en día lograra cumplir mis metas.

También brindo mis agradecimientos a los profesores que a lo largo de mis estudios brindaron sus enseñanzas, compartieron de manera sincera y voluntaria la sabiduría necesaria para mi formación en esta carrera.

Celso Ali Meza González.

DEDICATORIA

Primeramente a dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. A mi padre por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. A mi hermana por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles y a todos aquellos que ayudaron directa o indirectamente a realizar este documento.

Luis Enrique Zeledón Téllez.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente mi padre y a mi madre quienes han sido mi motor y mi principal inspiración para salir adelante y hoy poder dar este gran paso.

Agradezco a nuestro tutor Ing. Yader Molina, por su tiempo y dedicación, por sus palabras de motivación y de exigencias y por apoyarnos en la culminación de nuestros estudios profesionales. A cada uno de nuestros profesores a lo largo de nuestra carrera, por su apoyo ofrecido en este trabajo, por haberme transmitidos los conocimientos obtenidos y haberme llevado paso a paso en el aprendizaje.

Luis Enrique Zeledón Téllez.

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente trabajo describe en forma detallada el procedimiento a través del cual se desarrolló un estudio a nivel de factibilidad de un sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico para la comunidad La Esperanza – Colmena Arriba, Municipio de la Concordia, Departamento de Jinotega, para un periodo de 20 años (2017-2037); con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la comunidad.

El proyecto fue formulado en base a las “Normas Técnicas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de agua potable en el medio rural” emitidas por el INAA, considerando las condiciones particulares que rigen esta propuesta a través de un análisis a fondo de las características socioeconómicas de la comunidad, y características topográficas.

El documento también contiene la memoria de formulación de proyecto y los aspectos técnicos considerados durante las etapas de estudio y formulación, además de los datos recolectados durante la investigación de campo, así mismo un estudio financiero soportado y respaldado con cálculos y tablas de referencias. Al final se muestran las herramientas utilizadas para poder llevar a cabo cada uno de estos estudios y análisis; esto estructurado en cuatro capítulos:

Capítulo 1: Diagnostico de situación actual.

Se presentan los resultados de cada uno de los estudios realizados, área de influencia, situación actual de la comunidad, problemas encontrados y alternativas propuestas.

Capítulo 2: Estudio técnico.

Datos que están soportados con tablas y fórmulas que justifican los avances y requerimientos técnicos para el análisis y selección de fuente de abastecimiento de agua potable y diseño de MABE; por medio de estos resultados, es posible calcular y seleccionar un equipo de bombeo eléctrico capaz de suministrar y bombear agua según la demanda de la comunidad, una red de distribución extensa, formulada para soportar las presiones ejercidas por el agua y otros factores.

Capítulo 3: Evaluación socioeconómica.

Esta nos permite, calcular y analizar la inversión económica del proyecto, costo de operación, rentabilidad e ingresos efectuados durante la vida útil del proyecto.

Capítulo 4: Conclusiones y recomendaciones.

La realización del Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable para las comunidades de La Colmena Arriba y La Esperanza beneficiaría con su implementación a un total de 406 habitantes y después de 20 años que es el periodo de diseño propuesto, se espera beneficiar aproximadamente un total de 682 habitantes, mejorando así la calidad y condiciones de vida.

Se diagnosticó la situación actual de la zona, identificando y constatando la problemática de la comunidad la cual consistía en un déficit de abastecimiento de agua para 81 viviendas.

Durante el estudio se determinó la fuente de abastecimiento para la construcción del MABE de dos opciones probables, seleccionando la fuente

de la propiedad del Señor Noel Hernández, la cual según los aforos realizados cumple con la demanda para 20 años. La Formulación de la obra de toma de la fuente anteriormente abordada y los parámetros técnicos del MABE han quedado establecidos, así como la línea de conducción, el tanque de almacenamiento y la red, incluyendo las recomendaciones de funcionamiento como la aplicación de cloro y trabajos de mantenimientos necesarios para el proyecto.

Se estableció la dotación para una población estimada y proyectada para 20 años. Realizando dos análisis económico-financieros tomando en cuenta tarifas sociales y privadas, teniendo como resultado que el mejor escenario posible es usar una tarifa privada de C\$30 por metro cubico mensuales por viv*ienda.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. ANTECEDENTES | 3 |
| III. JUSTIFICACIÓN..... | 5 |
| IV. OBJETIVOS..... | 7 |
| ❖ Objetivo General | 7 |
| ❖ Objetivos Específicos | 7 |
| V. MARCO TEÓRICO..... | 8 |
| 5.1. Agua potable | 8 |
| 5.2. Acueducto..... | 8 |
| 5.3. Aforo de fuente de agua. | 8 |
| 5.4. Fuentes de abastecimientos de agua. | 9 |
| 5.5. Sistemas de abastecimientos de agua potable..... | 10 |
| 5.5.1. Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE)..... | 10 |
| 5.5.2. Mini acueducto por gravedad (MAG)..... | 10 |
| 5.5.3. Caudal de explotación. | 11 |
| 5.6. Estudio de factibilidad. | 12 |
| 5.6.1. Análisis de la demanda..... | 13 |
| 5.6.2. Análisis de los precios..... | 16 |
| 5.7. Estudio técnico..... | 18 |
| 5.7.1. Levantamiento topográfico. | 18 |
| 5.7.2. Aforo de la fuente de agua. | 18 |
| 5.7.3. Sistema de tratamiento para un sistema por bombeo eléctrico. | 19 |
| 5.7.4. Parámetros de diseño..... | 20 |
| 5.7.5. Tanque de almacenamiento..... | 24 |

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| 5.7.6. | Tipos de Tanques. | 26 |
| 5.7.7. | Tratamiento y desinfección. | 28 |
| 5.7.8. | Estación de bombeo. | 29 |
| 5.7.9. | Red de distribución. | 29 |
| 5.8. | Medidas ambientales. | 30 |
| 5.8.1. | Análisis ambiental. | 30 |
| 5.9. | Marco legal. | 30 |
| 5.9.1. | Ley general del medio ambiente. | 31 |
| 5.9.2. | Ley general de aguas nacionales. | 31 |
| 5.9.3. | Evaluación socioeconómica. | 32 |
| CAPÍTULO 1: | DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL. | 36 |
| 1.1. | Actividades económicas. | 36 |
| 1.2. | Fauna. | 37 |
| 1.3. | Vegetación. | 37 |
| 1.4. | Geología. | 38 |
| 1.4.1. | Características del relieve. | 38 |
| 1.4.2. | Accesos. | 38 |
| 1.5. | Situación actual del agua. | 39 |
| 1.5.1. | Definición del problema causa y efectos. | 40 |
| 1.6. | Análisis de las alternativas de solución. | 42 |
| 1.6.1. | Planteamiento de las alternativas. | 42 |
| 1.6.2. | Alternativa seleccionada. | 46 |
| CAPÍTULO 2: | ESTUDIO TÉCNICO. | 48 |
| 2.1. | Descripción del área de influencia. | 48 |
| 2.1.1. | Localización. | 48 |
| 2.2. | Tamaño de proyecto. | 53 |
| 2.2.1. | Institución dueña del proyecto. | 53 |

| | | |
|--------------------|---|------------|
| 2.2.2. | Análisis de las fuentes de abastecimiento | 53 |
| 2.2.3. | Requerimientos técnicos. | 55 |
| 2.2.4. | Cálculo de la dotación. | 56 |
| 2.2.5. | Levantamiento topográfico. | 63 |
| 2.2.6. | Reconocimiento general de las características hidrológicas de la zona | 65 |
| 2.2. | Ingeniería de proyecto..... | 67 |
| 2.2.1. | Obras de captación. | 67 |
| 2.2.2. | Selección de la bomba..... | 69 |
| 2.2.3. | Determinación de la potencia de la bomba y requerimiento eléctrico. | 69 |
| 2.3. | aspectos generales de diseño. | 76 |
| 2.3.1. | Diámetro de la línea de conducción. | 76 |
| 2.3.2. | Red de distribución. | 77 |
| 2.3.3. | Esquema de la Red. | 80 |
| 2.3.4. | Caseta de estación de bombeo. | 82 |
| 2.4. | Esquema del Reservoirio. | 85 |
| 2.4.1 | Cálculo de la altura del tanque. | 85 |
| 2.4.2. | Diámetro del tanque. | 86 |
| 2.4.3. | Electrificación del sistema. | 88 |
| 1.6.4. | Tratamiento. | 89 |
| 2.5. | Análisis Ambiental..... | 93 |
| 2.5.1. | A continuación se muestran la siguiente tabla con las alteraciones ambientales..... | 94 |
| CAPITULO 3: | EVALUACIÓN SOCIO ECONÓMICA. | 100 |
| 3.1. | Generalidades. | 100 |
| 3.2. | Vida útil..... | 100 |
| 3.3. | Tasa de cambio | 100 |
| 3.4. | Inversión del proyecto..... | 101 |

| | |
|---|------------|
| 3.4.1. Activos fijos. | 101 |
| 3.5. Activos diferidos. | 105 |
| 3.6. Costos de operación. | 106 |
| 3.7. Ingresos. | 109 |
| CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 116 |
| 4.1. CONCLUSIONES. | 116 |
| 4.2. RECOMENDACIONES. | 118 |
| BIBLIOGRAFÍA. | 119 |

INDICE DE TABLAS DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|-----------|
| Ilustración 1 Macro localización de Jinotega. | 48 |
| Ilustración 2 Micro localización de comarca Colmena Arriba – La Esperanza (Concordia)..... | 49 |
| Ilustración 3 Gráfico de distribución por edades..... | 51 |
| Ilustración 4 Pozo | 68 |
| Ilustración 5 Curva característica de la bomba..... | 75 |
| Ilustración 6 Diseño propuesto para caseta de estación de bombeo. ... | 83 |
| Ilustración 7 Sarta de Bombeo. | 84 |
| Ilustración 8 Esquema de tanque de almacenamiento..... | 87 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|------------|
| Tabla 1 Periodo de diseño..... | 20 |
| Tabla 2 Planteamiento de alternativas. | 43 |
| Tabla 3 Indicadores de selección de alternativas. | 46 |
| Tabla 4 Análisis de aforos realizado en época seca..... | 54 |
| Tabla 5 Población Objetivo. | 57 |
| Tabla 6 Detalle por edad de la población objetivo. | 57 |
| Tabla 7 Crecimiento poblacional. | 59 |
| Tabla 8 Consumo poblacional. | 61 |
| Tabla 9 Consumo total de la población con pérdidas. | 62 |
| Tabla 10 Longitud de nivel del terreno. | 65 |
| Tabla 11 Coeficientes de rugosidad de las tuberías..... | 70 |
| Tabla 12 Distribución de tuberías para red de distribución..... | 77 |
| Tabla 13 Diseño de caseta de estación de bombeo..... | 82 |
| Tabla 14 Coeficiente capacidad de almacenamiento..... | 86 |
| Tabla 15 Dosificación de cloro. | 91 |
| Tabla 16 Análisis ambiental. | 94 |
| Tabla 17 Valoración de la calidad ambiental sin el proyecto..... | 95 |
| Tabla 18 Plan de mitigación de los impactos ambientales generados por el proyecto..... | 97 |
| Tabla 19 Plan de contingencias ante riesgos..... | 98 |
| Tabla 20 Impactos ambientales positivos y negativos producidos por el proyecto..... | 99 |
| Tabla 1 Costo de las edificaciones del proyecto. | 102 |
| Tabla 2 Equipos. | 103 |
| Tabla 3 Mobiliario..... | 104 |
| Tabla 4 Activos diferidos. | 105 |
| Tabla 5 Inversión total. | 105 |

| | |
|--|------------|
| Tabla 6 Salario del operador..... | 106 |
| Tabla 7 Costos varios..... | 106 |
| Tabla 8 Costos de mantenimiento..... | 107 |
| Tabla 9 Costos anuales..... | 108 |
| Tabla 10 Tarifas según CAPS. | 109 |
| Tabla 11 Ingresos..... | 111 |
| Tabla 12 Flujo neto de efectivo usando Tarifa Social..... | 112 |
| Tabla 13 FNE con tarifa privada..... | 114 |

INDICE DE FOTOGRAFIAS.

| | |
|---|----|
| Fotografía 1 Situación actual de la fuente de abastecimiento..... | 17 |
|---|----|

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|---|----|
| Ecuación 1 Línea de conducción..... | 23 |
| Ecuación 2 Proyección poblacional..... | 58 |
| Ecuación 3 Pérdidas en la descarga..... | 70 |
| Ecuación 4 Potencia de la bomba..... | 71 |
| Ecuación 5 Carga total dinámica..... | 72 |
| Ecuación 6 Carga estática de la descarga..... | 72 |
| Ecuación 7 Potencia del motor..... | 74 |
| Ecuación 8 Volumen del tanque..... | 85 |
| Ecuación 9 Altura del reservorio..... | 85 |
| Ecuación 10 diámetro del tanque..... | 86 |
| Ecuación 11 Diámetro del tanque..... | 87 |
| Ecuación 12 Volumen de cloro..... | 90 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----------|
| Anexo 1 Guía de observación para fuentes de agua..... | 1 |
| Anexo 2 Cuestionario conexión domiciliaria - encuesta socio - económica..... | 3 |
| Anexo 3 Situación actual de la población..... | 13 |
| Anexo 4 Mapa de ubicación de sitio. | 15 |
| Anexo 5 Mapa de fallas geológicas del sitio. | 16 |
| Anexo 6 Coordenadas de red de distribución..... | 18 |
| Anexo 7 Perfil de la red de distribución..... | 21 |
| Anexo 8 Estudio técnico de equipo de bombeo. | 24 |
| Anexo 9 Presupuesto Construcción de Sistema de Agua Potable por Bombeo Eléctrico comunidad Esperanza la Colmena. | 25 |

I. INTRODUCCIÓN

El abastecimiento del agua potable es uno de los servicios básicos de mayor importancia para una ciudad ya que el vital líquido facilita en ella el desarrollo socio-económico e hidro-sanitario. Esto conlleva a la necesidad de proveer a las ciudades, municipios, en este caso comunidades con un sistema capaz de funcionar eficientemente para conducir el agua a los usuarios en cantidad, continuidad y calidad suficiente.

La Colmena Arriba – La Esperanza son dos pequeñas comunidades ubicadas en el municipio de La Concordia, Departamento de Jinotega. Desde ya hace mucho tiempo estas comunidades se han abastecido de agua obtenida de pozos, donde esta no es completamente apta para el consumo humano. Identificándose aquí la problemática vivida en estas comunidades.

Dada la situación que se vive aquí, la alternativa propuesta, es el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades Colmena Arriba – La Esperanza, una alternativa que sea capaz de cubrir las necesidades de la población y que además cumpla con las normas técnicas rurales de nuestro país en este caso el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA) garantizando el abastecimiento y calidad de agua potable.

La formulación de este proyecto de agua potable, se llevó a cabo tomando en consideración entre otros aspectos los criterios contenidos en las Normas Técnicas NTON 09001-99 y NTON 09002-99: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural y Saneamiento Básico Rural, para un período de 20 años.

II. ANTECEDENTES

Las comunidades Colmena Arriba - La Esperanza, se encuentran ubicadas dentro de la hoja cartográfica de San Rafael del Norte, escala 1:50,000, No. 2955- I.

Esta comunidad pertenece al Municipio de La Concordia, Departamento de Jinotega, partiendo de la cabecera municipal, se comunica por medio de la carretera que comunica con el poblado de San Sebastián de Yalí, es un camino bastante difícil de acceder y es posible solo con vehículos 4x4, durante el invierno es aún más crítico el acceso. La distancia desde La Concordia hasta la comunidad es de 6 kilómetros, aunque últimamente se le han estado haciendo mejoras a la vía de acceso de tal manera que se facilita la llegada a dicho lugar.

Las comunidades de Colmena Arriba – La Esperanza, tiene aproximadamente una población de 406 habitantes, distribuidos en 92 viviendas. Toda la población se abastece de agua de dos pozos excavados y equipados con bomba manual y un manantial (ojo de agua). Los dos pozos excavados están protegidos; tienen brocal, delantal, tapa de visita y drenaje.

Según versiones de la líder comunitaria, de los dos pozos excavados, solo uno es utilizado para consumo humano, el otro es solo para aseo personal y lavado de ropa. El pozo del señor Noel Hernández es el que se utiliza para consumo humano y el otro pozo excavado propiedad del señor Santiago Hernández es utilizado para aseo personal y lavado de ropa. Este último además tiene unidades sanitarias (baños y lavaderos).

No se usa para consumo humano ya que el MINSA (Ministerio de Salud) comunico que estaba contaminado con bacterias fecales.

La comunidad a la vez hace uso de un pequeño manantial (ojo de agua), el cual se localiza en un área protegida. Representa un pequeño manantial que aflora en la superficie y la comunidad ha hecho una excavación de unos 40 centímetros de profundidad para que haya almacenamiento de agua, la única protección son unas reglas de madera en mal estado sirven como protección del pozo. Para llegar hasta este Ojo de Agua la población tiene que caminar hasta 2 kilómetros para poder abastecerse del vital líquido y generalmente el traslado lo hacen en caballos.

Para las actividades de aseo personal y lavado de ropa, utilizan las aguas estancadas que captan en los reservorios durante el invierno. Son aguas completamente turbias y con mal olor.

III. JUSTIFICACIÓN

El sistema de agua potable es un servicio que influye en el aspecto Hidro-Sanitario. Cabe mencionar que en las comunidades Colmena Arriba – La Esperanza nunca se ha establecido o diseñado un sistema de abastecimiento de agua potable, por lo tanto los habitantes se abastecen de pozos hechos de manera artesanal, donde realizan todas sus actividades domésticas, esto significa que el agua de este lugar no es 100% consumible.

En la actualidad estas poblaciones se encuentran a merced de enfermedades patógenas que conllevan a un deterioro de salud y retraso en el desarrollo comunal.

El propósito de diseñar un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), es procurar el abastecimiento de agua potable apta para el consumo humano, lo cual esto sería la meta principal. Contar con un documento de diseño es importante porque este contiene los elementos necesarios y técnicos para la adecuada ejecución del proyecto, facilitando así, la cuantificación de los costos de construcción y funcionamiento, lo que establecerá la tarifa de pago para la comunidad.

Garantizando el suministro de agua potable a las personas de la población de La Colmena Arriba – La Esperanza se pretende:

- Disminuir las tasas de enfermedad producto de agua no apta para el consumo humano.
- Provocar un impacto sanitario favorable en la población beneficiada.
- Que las personas puedan tener acceso a agua 100% potable y consumible.
- Procurar la mejora en la calidad de vida de los habitantes de las comunidades y contribuir a su desarrollo socio – económico.

IV. OBJETIVOS.

❖ OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de factibilidad de la construcción de un Mini Acueducto Por Bombeo Eléctrico (MABE), en las comunidades Colmena Arriba y La Esperanza, del Municipio de LA Concordia, Jinotega.

❖ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico de situación actual de la comunidad para establecer la demanda de la zona en estudio.
- Establecer los requerimientos técnicos necesarios de diseño para la construcción del MABE.
- Determinar los impactos ambientales del proyecto mediante una evaluación ambiental.
- Analizar la rentabilidad del proyecto mediante una evaluación socio-económica.

V. MARCO TEÓRICO.

Para la elaboración de este proyecto, será necesario la utilización de diferentes conceptos y definiciones que nos servirán a lo largo del desarrollo de esta monografía.

5.1. AGUA POTABLE

Se define agua potable al agua que se puede consumir o beber sin que exista peligro para nuestra salud. El agua potable no debe contener sustancias o microorganismos que puedan provocar enfermedades o perjudicar nuestra salud (ENACAL, 2006).

5.2. ACUEDUCTO.

Es un sistemas o conjuntos de sistemas de irrigación que permite transportar agua en forma de flujo, desde un lugar en el que esta accesible de la naturaleza hasta un punto de consumo distante, generalmente una ciudad o poblado. (CAPRE, 2005)

5.3. AFORO DE FUENTE DE AGUA.

Es la aplicación de un procedimiento simple que permite calcular, por ejemplo, el agua que conduce un canal, o un surco de riego, en un momento determinado. (INAA, 1999)

5.4. FUENTES DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA.

Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser:

- Subterráneas: manantiales, pozos, nacientes, galerías.
- Superficiales: lagos, ríos, canales, embalses etc.
- Pluvial: aguas de lluvia.

Para la selección de fuentes de abastecimiento deben ser considerados los requerimientos de la población, la disponibilidad y la calidad de agua durante todo el año, así como todos los costos involucrados en el sistema, tanto de inversión como de operación y mantenimiento.

El tipo de fuente de abastecimiento influye directamente en las alternativas tecnológicas viables. El rendimiento de la fuente de abastecimiento puede condicionar el nivel de servicio a brindar. La operación y el mantenimiento de la alternativa seleccionada deben de estar de acuerdo a la capacidad de gestión de los beneficiarios del proyecto, a costos compatibles con su perfil socio-económico.

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable constituye el elemento más importante de todo el sistema por tanto: debe estar suficientemente protegida y debe cumplir con dos propósitos fundamentales:

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado.
- Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma. (SNIP, 2012)

5.5. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE.

Sistema de abastecimiento de agua es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios. El sistema de abastecimiento de agua se clasifica dependiendo del tipo de usuario, el sistema se clasificara en urbano o rural. Los sistemas de abastecimientos rurales suelen ser sencillos y no cuentan en su mayoría con red de distribución sino que utilizan Piletas Publicas o llaves para uso común en muchas oportunidades tienen como fuente las aguas subterráneas captadas mediante una bomba manual o hidráulica. (ENACAL, 2006)

5.5.1. Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE).

Un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) es un sistema de abastecimiento de agua, el cual utiliza como fuente primaria la energía eléctrica para la extracción y transporte del vital líquido. Este es utilizado o propuesto como alternativa a la necesidad, básicamente dependiendo de la demanda de la población, de la situación económica y de la topografía del terreno. (INAA, 1999)

5.5.2. Mini acueducto por gravedad (MAG).

Es un sistema de abastecimiento de agua, el cual utiliza como fuente primaria la energía gravedad para la extracción y transporte del vital líquido. Este es utilizado o propuesto como alternativa a la necesidad, básicamente dependiendo de la demanda de la población, de la situación económica y de la topografía del terreno. (INAA, 1999)

5.5.3. Caudal de explotación.

Caudal de explotación es volumen de agua expresado en m³/s y Lps, que pasa por una determinada sección transversal y que será objeto de estudio para determinar la capacidad a suministrar en una población dada y creciente.

El caudal de explotación será obtenido a través de una prueba de bombeo de un mínimo de 24 horas a caudal constante y de una prueba a caudal variable con mínimo de cuatro etapas de una hora cada una. La recomendación del caudal máximo de explotación se hará de acuerdo al análisis de la prueba.

- a) El caudal de explotación de bombeo estará en función de un período de bombeo mínimo de 12 horas y un máximo de 16 horas.
- b) El caudal máximo recomendado de la explotación de un pozo deberá ser igual o superior a 1.5 del consumo día promedio (QDP).

Mini acueductos por Bombeo Eléctrico (MABE), se establecerá una tarifa de energía eléctrica diferenciada con respecto a la tarifa domiciliar y comercial. El Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA), deberá realizar las coordinaciones necesarias con las instituciones rectoras en materia energética del país, para lograr dicho acuerdo o convenio en beneficio de los Comité de Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua (CAPS).

De igual forma, a los CAPS de mayor complejidad se les exonerará del pago por la extracción del recurso hídrico para servicios de agua potable y saneamiento. (ENACAL, 2010)

5.6. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario someterlo al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Una decisión de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado, o ser analizada sólo desde un punto de vista. Aunque no se puede hablar de una metodología estricta que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, debido a la gran diversidad de proyectos y a sus diferentes aplicaciones, sí es posible afirmar categóricamente que una decisión siempre debe estar fundada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan al proyecto.

El realizar un análisis lo más completo posible, no implica que, al invertir, el dinero estará exento de riesgo. El futuro siempre es incierto y por esta razón el dinero siempre se arriesgará. El hecho de calcular unas ganancias futuras, a pesar de realizar un análisis profundo, no garantiza que esas utilidades se ganen, tal como se calculó. En los cálculos no están incluidos los factores fortuitos como huelgas, incendios, derrumbes, etc.; simplemente porque no son predecibles y no es posible asegurar que una empresa de nueva creación o cualquier otra, estará a salvo de factores fortuitos. Estos factores también provienen del ámbito económico o político, como es el caso de las drásticas devaluaciones monetarias, la atonía económica, los golpes de Estado u otros acontecimientos que afectan gravemente la rentabilidad y la estabilidad de la empresa.

Por estas razones, la toma de la decisión acerca de invertir en determinado proyecto siempre debe recaer en grupos multidisciplinarios que cuenten con la mayor cantidad de información posible, no en una sola persona ni en el análisis de datos parciales. A toda actividad encaminada a tomar una decisión

de inversión sobre un proyecto se le llama evaluación de proyectos. (Urbina, 2010).

5.6.1. Análisis de la demanda.

El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuales son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado respecto a un bien o servicio, así como establecer la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda.

La demanda está en función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, y otros, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información proveniente de fuentes primarias y secundarias, de indicadores econométricos, etc. Para determinar la demanda se emplean herramientas de investigación de mercado, a la que se hace referencia en otras partes (básicamente investigación estadística e investigación de campo).

Se entiende por demanda al llamado consumo nacional aparente (CNA), que es la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere, y se puede expresar como:

$$\text{Demanda} = \text{CNA} = \text{producción nacional} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$$

Cuando existe información estadística resulta fácil conocer cuál es el monto y el comportamiento histórico de la demanda, y aquí la investigación de campo servirá para formar un criterio en relación con los factores cualitativos de la demanda, esto es, conocer un poco más a fondo cuales son las preferencias y los gustos del consumidor. Cuando no existen estadísticas, lo cual es

frecuente en muchos productos, la investigación de campo queda como el único recurso para la obtención de datos y cuantificación de la demanda.

Para los efectos del análisis, existen varios tipos de demanda, que se pueden clasificar como sigue:

En relación con su oportunidad, existen dos tipos:

- Demanda insatisfecha, en la que lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado.
- Demanda satisfecha, en la que lo ofrecido al mercado es exactamente lo que este requiere.

Se pueden reconocer dos tipos de demanda satisfecha:

- Satisfecha saturada, la que ya no puede soportar una mayor cantidad del bien o servicio en el mercado, pues se está usando plenamente. Es muy difícil encontrar esta situación en un mercado real.
- Satisfecha no saturada, es la que se encuentra aparentemente satisfecha, pero que se puede hacer crecer mediante el uso adecuado de herramientas mercadotécnicas, como las ofertas y la publicidad.

En relación con su necesidad, se encuentran dos tipos:

- a) Demanda de bienes social y nacionalmente necesarios, que son los que requiere la sociedad para su desarrollo y crecimiento, y se relacionan con la alimentación, el vestido, la vivienda y otros rubros.
- b) Demanda de bienes no necesarios o de gusto que es prácticamente el llamado consumo suntuario, como la adquisición de perfumes, ropa fina y otros bienes de este tipo. En este caso la compra se realiza con la intención de satisfacer un gusto y no una necesidad.

En relación con su temporalidad, se reconocen dos tipos:

- a) Demanda continua es la que permanece durante largos periodos, normalmente en crecimiento, como ocurre con los alimentos, cuyo consumo ira en aumento mientras crezca la población.
- b) Demanda cíclica o estacional es la que en alguna forma se relaciona con los periodos del año, por circunstancias climatológicas o - comerciales, como regalos en la época navideña, paraguas en la época de lluvias, enfriadores de aire en tiempo de calor, etc.

De acuerdo con su destino, se reconocen dos tipos:

- Demanda de bienes finales, que son los adquiridos directamente por el consumidor para su uso o aprovechamiento.
- Demanda de bienes intermedios o industriales, que requieren algún procesamiento para ser bienes de consumo final.

Si el estudio de un proyecto busca conocer la demanda por obsolescencia o por capacidad insuficiente para sustituir una maquinaria, el termino demanda cambia en su concepto. Demanda aquí son las necesidades o requerimientos de producción de la maquinaria bajo estudio, expresadas como producción por unidad de tiempo, y solo servirán para ese cálculo los datos de demanda interna, sin afectar en lo más mínimo los datos en el ámbito nacional, ya que demanda aquí es sinónimo de requerimiento de servicio. (Instituto de Nicaraguense de Acueductos y Alcanterillados, 1989).

5.6.2. Análisis de los precios.

La definición de precio no puede emitirse sin que haya protestas de investigadores de otras áreas. También hay quien piensa que el precio no lo determina el equilibrio entre oferta y demanda, sino que consiste en el costo de producción más un porcentaje de ganancias.

Quienes así piensan dejan de lado el hecho de que no es fácil aplicar un porcentaje de ganancia unitario, pues la tasa real de ganancia anual, que es un buen indicador del rendimiento de una inversión, varía con la cantidad de unidades producidas.

La tasa de ganancia anual es directamente proporcional a la cantidad de unidades producidas, lo cual es totalmente falso.

Al realizar un estudio sobre sustitución de equipo, el precio puede conceptualizarse según la situación: si las piezas que produce el equipo bajo estudio se elaboran parcialmente fuera de la empresa, el precio a considerar es el costo de maquila que se cobra. Si el equipo solo produce o proporciona algún servicio interno, el precio se calcula observando las razones por las cuales se desea sustituir al equipo: si es por obsoleto, normalmente se estarán produciendo artículos con piezas defectuosas con un porcentaje más alto de lo normal, lo que hace que el precio por se eleve sobre el precio calculado.

Si la maquinaria realiza una parte de una secuencia de operaciones, el precio se calcula con el prorrato de la mano de obra que consume la máquina, combustibles, energía eléctrica y mantenimiento, sobre la producción total de la máquina para obtener el costo por pieza. (Instituto de Nicaraguense de Acueductos y Alcanterillados, 1989)

5.7. ESTUDIO TÉCNICO.

5.7.1. Levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico es la representación gráfica que cumple con los requerimientos que se necesita para ubicar un proyecto y materializar una obra en terreno, ya que este da una representación completa tanto del terreno en su relieve como en las obras existentes, de esta forma se tiene en mano una importante herramienta para buscar la forma más funcional y económica de ubicar un proyecto.

En el caso de proyectos MABE, se realiza el levantamiento topográfico plan métrico y altimétrico del trazado de líneas de conducción, redes de distribución y de los terrenos en los que se localizan las obras de captación y almacenamiento.

5.7.2. Aforo de la fuente de agua.

La necesidad creciente de utilizar el agua disponible, hacen necesario que ésta sea aprovechada con menores costos y sin desperdicio, esto no puede lograrse si no se utilizan sistemas de medición adecuados. Para una utilización eficiente del recurso hídrico de un curso de agua en su área de influencia, como primer paso se deben colocar las necesarias estaciones de medición del caudal (Estaciones de Aforos; es una instalación situada en un punto de una corriente de agua y dotada de los dispositivos adecuados para medir su caudal y nivel).

Esto último conlleva a propender a la formación de Técnicos capacitados en medición de cursos de aguas naturales y artificiales, que permitan obtener los

datos básicos de cantidad de agua que pasa, para poder tomar las decisiones de manejo más adecuadas.

Ese conocimiento es esencial para determinar:

- El abastecimiento de agua a distribuir, ya sea para consumo humano, para riego y/o abrevado animal.
- Controlar el volumen de agua que fluye, evitando que reciba más agua de la que puede conducir, y para regular la entrada con las necesidades aguas abajo.
- Determinar las pérdidas por conducción y localizar fugas durante el recorrido del agua. (SNIP, 2012)

5.7.3. Sistema de tratamiento para un sistema por bombeo eléctrico.

5.7.3.1. Sin tratamiento.

Son sistemas cuyas fuentes de aguas subterráneas o subálveas afloran o se encuentran por debajo de la cota mínima de abastecimiento de la localidad a ser servida, demandando algún tipo de equipo electromecánico para impulsar el agua hasta el nivel donde pueda atender a la comunidad.

Este sistema presenta un menor riesgo a contraer enfermedades con el consumo del agua, por mejor calidad de la fuente, proporcionando agua segura a la población.

5.7.3.2. Contratación.

Son sistemas cuyas fuentes de agua son superficiales y están ubicadas por debajo del nivel de las localidades a ser atendidas y por tanto requieren de estaciones de bombeo para impulsar el agua hasta el nivel donde pueda atender a la comunidad y de plantas de tratamiento, para el acondicionamiento de las aguas crudas para consumo humano.

La ventaja principal es que este tipo de sistemas proporcionan agua segura a la población; con las desventajas que requiere de personal capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento y el sistema de bombeo. Además requiere de mayores costos de inversión y de operación y mantenimiento que otros sistemas convencionales. Las cuotas familiares por el servicio, son las más altas entre los diferentes sistemas convencionales de abastecimiento de agua. Muchas veces el servicio se vuelve discontinuo a causa de la morosidad. Son sistemas convencionales de mayor complejidad. (SNIP, 2012)

5.7.4. Parámetros de diseño.

5.7.4.1. Periodo de diseño.

En los diseños de proyectos de Abastecimiento de Agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de: Determinar que períodos de estos componentes del sistema, deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad.

Periodo de diseño de los componentes de un sistema de agua potable.

Tabla 1 Periodo de diseño

| Tipos de Componentes | Período de Diseño |
|---|-------------------|
| Pozos excavados | 10 años |
| Pozos perforados | 15 años |
| Captaciones superficiales y manantiales | 20 años |
| Desarenador | 20 años |
| Filtro Lento | 20 años |
| Líneas de Conducción | 15 años |
| Tanque de almacenamiento | 20 años |
| Red de distribución | 15años |

(Instituto de Nicaraguense de Acueductos y Alcanterillados, 1989)

5.7.4.2. Presiones máximas y mínimas.

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión Mínima: 5.0 metros

Presión Máxima: 50.0 metros

Se permitirán en puntos aislados, presiones estáticas hasta de 70.00 m, cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular.

5.7.4.3. Velocidades permisibles en tuberías.

Se recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías.

Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.4 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

5.7.4.4. Cobertura de tuberías.

Para sitios que correspondan a cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico se recomienda mantener una cobertura mínima de 1.20 metros sobre la corona de las tuberías, y en caminos de poco tráfico vehicular, una cobertura de 1.0 metro sobre la corona del tubo.

5.7.4.5. Pérdidas de agua en el sistema.

Cuando se proyecta un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%.

5.7.4.6. Líneas de conducción.

Para el dimensionamiento de la tubería de las líneas de conducción se aplicará la formula exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

Ecuación 1 Línea de conducción.

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.549Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

Dónde:

H= Pérdida de carga en metros

L= Longitud en metros

S= Pérdida de carga en mt/mt

Q= Gasto en m³/seg

D= Diámetro en metros

C= Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de tubería utilizada.

5.7.4.7. Línea de conducción por bombeo.

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía, para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida, venciendo la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo. Deberá considerarse los siguientes aspectos:

- a) Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazen - William u otra similar.
- b) Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la formula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América. (Similar a la de Bresse, con $K=0.9$ y $n=0.45$)

$$D = 0.9 (Q)^{0.45}$$

$$D = \text{metros} \quad Q = \text{m}^3/\text{seg.}$$
- c) Se dimensionará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual se estima en 1.5 del consumo promedio (CMD=1.5 CP, más las pérdidas).
- d) La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas, y deberán ser protegidas contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de las descargas de las bombas.

5.7.5. Tanque de almacenamiento.

Generalmente es el elemento intermedio entre la fuente y la red de distribución. De su funcionamiento depende en gran parte el que pueda proyectarse un servicio continuo a la comunidad.

El tanque tiene funciones de almacenaje y de compensador de variaciones de los consumos. Existiendo variaciones de consumo para las diferentes horas de un día cualquiera, la tubería que suministra agua a las edificaciones (red)

debe ser capaz de conducir el máximo consumo que una determinada zona demande en cualquier instante.

Ello se transmitirá a toda la red y llegaría al tanque, el cual actuará como amortiguador (compensador) de estas variaciones horarias.

5.7.5.1. Clases de Tanques.

Las clases de tanque de acuerdo a los materiales de construcción se clasifican en:

- Mampostería.

Se recomienda construir tanque de este material en aquellas localidades donde se disponga de piedra bolón o piedra cantera. No deberá tener altura mayor de 2.5 metros.

5.7.5.2. Hormigón Armado.

En la construcción de tanque con este material se debe de considerar la permeabilidad del terreno y no deberá tener altura mayores de 3.0 metros.

5.7.5.3. Acero.

Se propone construir tanque de acero cuando en la localidad no se disponga de materiales locales como en los casos anteriores y por razones de requerimiento de presiones de servicios.

5.7.6. Tipos de Tanques.

Los tipos de tanque que se han recomendado construir en el país son los siguientes:

a) Tanque sobre el suelo.

Se recomienda este tipo de tanque en los casos siguientes:

Cuando la topografía del terreno lo permita y en comunidades rurales que dispongan localmente de materiales de construcción como piedra bolón o cantera.

En el diseño de los tanques sobre el suelo debe de considerarse lo siguiente:

- Cuando la entrada y salida de agua es por medio de tuberías separadas estas se ubicarán en los lados opuestos con la finalidad de permitir la circulación del agua.
- Debe considerarse un paso directo y el tanque conectado tipo puente de tal manera que permita mantener el Servicio mientras se efectúe el lavado o reparación del tanque.
- La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.

b) Tanques Elevados.

En el diseño de tanques elevados que generalmente son de acero debe de considerarse lo siguiente:

- El nivel mínimo del agua en el tanque debe ser capaz de lograr presiones adecuadas en la Red de distribución.
- Se debe emplear la misma tubería de entrada y salida del agua, en el caso que el sistema fuese del tipo Fuente-Red-Tanque.
- La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.

c) Tipo Cisterna.

Este tipo de almacenamiento se recomienda en pequeñas granjas o comunidades rurales donde se carece de aguas superficiales, o subterráneas, por lo tanto el agua de lluvia es la fuente disponible de abastecimiento local.

La cisterna puede ser construida de mampostería u hormigón armado, en ella se puede emplazar una bomba de mano de acción directa o de mecate para la distribución de agua.

5.7.7. Tratamiento y desinfección.

El suministro de Agua Potable para el sector rural procedente de fuentes superficiales, sean éstas pequeños ríos o quebradas, o afloramientos de agua subterráneas como los manantiales, pueden presentar características fisicoquímicas y bacteriológicas no aptas para el consumo humano, esto implica que se requiere de una serie de procesos unitarios con el objeto de corregir su calidad y convertirla en agua potable acorde con las normas establecidas.

La desinfección se aplica con el propósito de establecer una barrera de seguridad para evitar la difusión de enfermedades relacionadas con el agua. Con los resultados obtenidos de los análisis físicos-químicos, bacteriológicos y demás; se determina si la desinfección será un tratamiento suficiente para garantizar la pureza del agua y eliminar los gérmenes totales y coliformes totales. En sistemas donde la calidad física-química del agua es satisfactoria la desinfección muchas veces es el único tratamiento previsto.

Se ha reconocido ampliamente la cloración del agua potable como uno de los avances más significativos en la protección de la salud pública. La filtración y la cloración prácticamente han eliminado las enfermedades transmitidas por el agua como el cólera, la tifoidea, la disentería y la hepatitis A, en los países desarrollados. Los desinfectantes basados en cloro son los únicos con las propiedades residuales duraderas que previenen un nuevo crecimiento microbiano y proporcionan protección continua durante todo el proceso de distribución.

La efectividad de una desinfección se expresa como cloro residual después de cierto tiempo de contacto, concentración que a recomendación del INAA debería estar entre 0.2 y 0.5 mg/lit después de 30 minutos, mientras que la

OMS recomienda una concentración de 0.5 mg/l de cloro libre residual. Concentraciones de cloro residual superiores causan mal sabor del agua y pueden provocar el rechazo por parte de los consumidores

5.7.8. ESTACIÓN DE BOMBEO.

En los sistemas de abastecimiento de agua puede requerirse del diseño de estaciones de bombeo o de rebombeo, lo cual precisa del conocimiento de ciertos datos específicos para la mejor selección de los equipos necesarios.

Se consideran como estaciones de bombeo aquellas que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la elevan al tanque de almacenamiento, a una estación de rebombeo o a la red de distribución.

Para el diseño de la una estación de bombeo se consideran los siguientes aspectos:

- El equipo de bombeo.
- Los accesorios complementarios.
- Las edificaciones y las fundaciones.

5.7.9. RED DE DISTRIBUCIÓN.

La red de distribución tiene como objetivo repartir el agua en los volúmenes y presiones adecuadas a los distintos sectores de la comunidad.

Para el diseño de la red es necesario definir la fuente de abastecimiento y la ubicación tentativa del tanque del almacenamiento. La importancia en esta determinación radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente

y continuo de agua en cantidad y presiones adecuadas durante todo el período de diseño.

5.8. MEDIDAS AMBIENTALES.

Tiene como finalidad determinar la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los proyectos de infraestructura sociales elegibles, confrontando los proyectos, objeto de evaluación, con las normas y parámetros definidos.

5.8.1. Análisis ambiental.

El Análisis Ambiental es un instrumento para utilizar en la fase de factibilidad del proyecto (se incorpora durante la formulación del proyecto) y permite identificar y valorar la situación ambiental del medio con y sin proyecto, así como incorporar las medidas de mitigación y de respuestas ante desastres.

5.9. MARCO LEGAL.

El marco legal ambiental en Nicaragua, se fundamenta principalmente en el Artículo N°. 60 de la Constitución y en la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y sus Reglamentos. El marco del manejo de los recursos naturales se fundamenta en el Arto No. 102 de la Constitución y las leyes sectoriales para cada recurso.

El precepto constitucional garantiza que todos los nicaragüenses tenemos derecho a un ambiente sano y que es obligación del Estado la preservación y rescate del medio ambiente y los recursos naturales. Este derecho fundamental que establece la Carta Magna, se desarrolla en la Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en el “Título IV Sobre

la Calidad Ambiental”, se incorpora la regulación y normas de actividades contaminantes en la atmósfera, el agua, el suelo, los desechos sólidos no peligrosos, y residuos peligrosos.

5.9.1. Ley general del medio ambiente.

Este es el marco de ordenamiento jurídico de Nicaragua en relación al medio ambiente y a los recursos naturales. Esta ley establece las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, para asegurar su uso racional y sostenible de acuerdo a como lo señala la Constitución Política. Específica, que los proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro al ambiente o a los recursos naturales, deberán obtener previo a su ejecución, el permiso ambiental otorgado por el MARENA. El reglamento establece la lista específica de obras y proyectos. Esta ley sirve de base para los aspectos ambientales a tomar en consideración en las diferentes actividades del PROYECTO.

5.9.2. Ley general de aguas nacionales.

Esta ley establece el marco jurídico institucional para la administración, conservación desarrollo, uso, aprovechamiento sostenible, equitativo y de preservación en cantidad y calidad de todos los recursos hídricos existentes en el país, sean estos superficiales, subterráneas, residuales y de cualquier naturaleza, garantizando a su vez la protección de los otros recursos naturales y el ambiente. Esta ley también regula el otorgamiento de los derechos de usos o aprovechamiento de los recursos hídrico y sus bienes. Establece además que para la extracción de agua procedente de cualquier cuerpo se agua, se requiere de un permiso. (UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL Y DEPARTAMENTO DE GESTION SOCIAL NUEVO FISE, 2013)

5.9.3. Evaluación socioeconómica.

La evaluación financiera y la económica presentan sus diferencias, el análisis financiero de un proyecto determina la utilidad o beneficio monetario que percibe la institución que opera el proyecto, en cambio el análisis económico mide el efecto que ejerce el proyecto en la sociedad.

Los precios económicos (sociales) miden el costo alternativo de los recursos para la sociedad, estableciendo las divergencias que tanto a nivel de ingresos como de costos se manifiestan en una economía, atribuible en parte a las imperfecciones del mercado. Los precios económicos más utilizados son:

a) Mano de Obra No Calificada.

De acuerdo al enfoque de desequilibrio parcial, el precio social de la mano de obra no calificada (PSMONC) Como el precio mínimo por el cual los trabajadores no calificados estarían dispuestos a emplearse. El factor de ajuste para evaluación social (m) relaciona el precio social con el salario mínimo promedio (SMP).

$$\text{PSMONC} = \text{PRECIO MINIMO DE OFERTA}$$

$$m = \text{PSMNONS}/\text{SMP}$$

b) Mano de Obra Calificada.

El precio social de los servicios de mano de obra calificada (PSMOC) está de acuerdo con Este enfoque, adecuadamente medido por el salario promedio efectivamente recibido por dicha mano de obra. Es decir, que el factor de ajuste para este concepto es igual a uno.

c) Tasa Social de Descuento:

La tasa social de descuento de acuerdo al enfoque de desequilibrio parcial debe reflejar la rentabilidad social de las mejores inversiones del sector privado. La tasa social de descuento podrá conceptualizarse como un promedio ponderado de la productividad marginal de la inversión y de la tasa de preferencia intertemporal. Dada la relativa inelasticidad-interés de la oferta de los fondos ahorrados, la tasa social de descuento puede considerarse similar a la productividad social de la inversión. Según resultados de investigaciones realizadas por la DGIP, la tasa social de descuento durante los últimos cinco años ha tenido un promedio del 15%.

d) Análisis costo-beneficio.

El análisis costo-beneficio es una comparación sistemática entre todos los costos inherentes a determinado curso de acción y el valor de los bienes, servicios o actividades emergentes de tal acción. El propósito esencial de esta comparación es someter a escrutinio los méritos de un curso de acción propuesto, por lo general un determinado acto de inversión, planteando la posible opción de escoger otros cursos de acción alternativos. Poder realizar estas comparaciones exige que el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

e) Valor actual neto.

Una inversión es rentable solo si el valor actual del flujo de beneficios es mayor que el flujo actualizado de los costos, cuando ambos son actualizados usando una tasa de descuento pertinente.

Los beneficios económicos, tal como se ha señalado anteriormente, incluyen los beneficios directos, los indirectos, las externalidades positivas; en el mismo sentido, los costos incluyen los directos, los indirectos, las externalidades negativas.

El VAN se define como el valor actualizado de los beneficios menos el valor actualizado de los costos, descontados a la tasa de descuento convenida. Para obtener el valor actual neto se utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Dónde:

V_t = representa los flujos de caja en cada periodo t .

I_0 = es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n = número de periodos considerados.

k = es el tipo de interés.

f) Tasa interna de Retorno (TIR).

Se define como aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos actualizados.

g) Criterio de decisión.

La TIR mide la rentabilidad económica del proyecto. Como criterio general, debe compararse la TIR del proyecto con la tasa de descuento económica.

h) Costos y Beneficios.

El impacto distributivo de un proyecto trata de cuantificar qué porcentaje de sus beneficios son apropiados por los sectores de bajos ingresos, los otros beneficiarios privados y el sector público; en síntesis, se trata de determinar el uso que el sector público hace de sus fondos y cómo dicho uso modifica la situación de las personas.

Este análisis consiste en determinar quién recibe los beneficios del proyecto y quién paga los costos, es decir, un análisis de generadores y receptores de fondos del proyecto. También determina si el impacto neto del proyecto es beneficioso o no para la sociedad.

CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL.

1.1. ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

En la comunidad, las actividades económicas presentes que se practican continuamente son la agricultura con la cosecha de frijoles, maíz, repollo, caña de azúcar, sorgo, cebolla, tomate y algunos cultivos no tradicionales en las zonas más frescas de la comunidad los cuales son la manzanilla, el café, quequisque, yuca, chayote, arroz, trigo y linaza, de igual modo la ganadería ocupa un papel principal en la actividad económica de la comunidad y otra actividad que se realiza en esta comunidad, aunque con menor frecuencia, es la explotación maderera.

Porcentaje de personas que trabajan del total de viviendas: Hombres (91%) y Mujeres (27%) dentro de la comunidad y Hombres (0%) y Mujeres (0%) fuera de la comunidad. El ingreso económico promedio por viviendas es: C\$ 2,101.59.

- Trabajos que realizan: Ganadería (3%), Agricultura (80%), Jornaleros (8%), Otros (11%).
- Cultivos que realizan: Arroz (0%), Frijoles (65%), Maíz (64%), Otros (52%) (Hortalizas, cebolla, papas).
- Tiene ganado: NO (76%), SI (24%), De que tipo: Vacuno (11%), Equino (6%) y Caprino (0%).

- Tienen animales domésticos: NO (20%), SI (76%), de que tipo: Cerdos (14%) y Gallinas (23%).
- Los animales domésticos están: Encerrados (17%), Amarrados (18%) y Suelos (59%)
- Los animales domésticos se abastecen de agua en: Río (3%), Quebrada (12%), Pozo (62%).

1.2. FAUNA.

De acuerdo a las visitas realizadas se pudo encontrar venados (aunque con poca frecuencia), gatos de monte, mapachines, guardiolas, cuzucos, garrobos y conejos, cabe mencionar la presencia de aves de rapiña como el zopilote y además se pueden encontrar pericos, palomas, entre otras especies de aves.

1.3. VEGETACIÓN.

En la comunidad mediante a los estudios que fueron realizados por expertos de la materia ambiental se determinó que existen los siguientes sistemas: Bosque tropical siempre verde estacional latifoliado (de árboles con hojas anchas) sub montano; sistema agropecuarios con 10 - 25% de vegetación natural y sistema agropecuarios con 25 - 50% de vegetación natural.

1.4. GEOLOGÍA.

Se encuentra dos formaciones geológicas: Grupo Coyol Inferior y Grupo Coyol Superior Este grupo de formación Coyol son formaciones que tienen entre 17 y 13 millones de años respectivamente, predominan ignimbritas y basaltos. Se localizan andesitas - ignimbríticas, aglomerados y andesitas (materiales del grupo Coyol Inferior). Y el resto del municipio está cubierta por sedimentos lacustres y fluviales, rocas, andesitas e ignimbritas pertenecientes al grupo del Coyol superior.

1.4.1. Características del relieve.

En las comunidades Colmena Arriba y La Esperanza podemos encontrar un relieve inclinado y de pendientes variables visto que es una sección montañosa con pocas planicies.

Mediante las visitas y levantamientos realizados en el área de influencia (área del proyecto) se obtuvieron los siguientes datos: la altura máxima presente en el terreno es de 1,476.65 m.s.n.m. respectivamente y la altura mínima en el área de influencia es de 1,253.87 m.s.n.m.

1.4.2. Accesos.

La Comunidad Colmena Arriba – La Esperanza esta comunicada por medio de la carretera que conecta con el poblado de San Sebastián de Yalí, es un camino de difícil acceso y es mayormente posible solo con vehículos 4x4, en temporada de invierno aumenta el grado de dificultad para el acceso al lugar. Actualmente se han venido haciendo mejoras viales lo cual ha ido facilitando el acceso en los 6 kilómetros existentes en la vía desde la Concordia hasta esta comunidad.

1.5. SITUACIÓN ACTUAL DEL AGUA.

Actualmente la población de la comunidad La Colmena Arriba – La Esperanza se abastece de manantiales presente en la comunidad, los cuales no satisfacen al 100% la demanda total de la población, a su vez cabe mencionar que estos ojos de agua, al ser una fuente superficial no presentan ningún tipo de tratamiento, por consiguiente, la población consume agua de mala calidad, este problema llega a afectar principalmente a los niños y niñas de las comunidades, ocasionándoles diarreas, pérdidas de peso y desnutrición debido a los parásitos adquiridos al beber agua de estos manantiales.

Actualmente, la población combate el problema aplicando medidas de higiene como: tapar el agua, lavarse las manos, purgan y desparasitan a los niños, también aplica otras medidas de higiene tales como lavado de manos y cocción de los alimentos.

EL manantial más cercano a la comunidad se encuentra a más de 300 mts del centro de la comunidad, esto conlleva a que la población tenga que acarrear el agua lo cual aparte de ser agotador no satisfacen completamente las necesidades del vital líquido, la población diariamente hace de 2 a 3 viajes de acarreo hacia la fuente de abastecimiento (manantial) logrando conseguir un aproximado de 0.04 m³ de agua de mala calidad para sus hogares, logrando recorrer casi los 2 kilómetros diariamente.

1.5.1. Definición del problema causa y efectos.

1.5.1.1. Definición del problema central.

Mediante el diagnóstico de situación actual realizado, se comprobó que la población está en crecimiento, las fuentes de abastecimiento identificadas actualmente, no satisfacen la demanda de dicha población, para obtener el agua se tiene recorrer grandes distancias, acortando los tiempos de actividad económica, que trae consigo problemas para acceder al agua y cumplir con los estándares de calidad, el agua presente en el sitio es limitada, no es de buena calidad.

1.5.1.2. Definición de las causas.

En la comunidades de Colmena Arriba - La Esperanza el agua es limitada, dado que ellos tienen que recorrer distancias para abastecerse del líquido, no tienen ninguna conexión domiciliar por lo cual se les hace difícil mantener el agua constante.

El agua no cumple con los estándares de calidad por que no cuentan con un sistema de tratamiento que ayude a mejorar la calidad del agua que consumen.

El agua es cara debido a que las empresas privadas tratan de eliminar la mayor cantidad de bacterias presentes en el agua.

1.5.1.3. Definición de los efectos.

Como consecuencia de la problemática planteada se desglosan efectos como son: las enfermedades en los pobladores al consumir el agua que no cumplen con los estándares de calidad lo que provoca enfermedades de tipo diarreicas

y endémicas (Son aquellas enfermedades infecciosas que afectan en determinados períodos a una región), al tener aguas estancadas también ocasiona la afluencia de enfermedades virales como dengue, malaria etc., las actividades del diario vivir se ven afectadas dado que no tienen el agua cerca de sus hogares, por lo que se les hace difícil realizarlas diariamente.

Al no contar con la disponibilidad inmediata del agua, los tiempos de obtención del recurso se incrementan reduciendo el tiempo dedicado a actividades productivas.

1.5.1.4. Diagnósticos de los involucrados.

En la comunidad Colmena Arriba – La Esperanza encontramos los siguientes grupos especiales: 1 Capilla Evangélica, 1 Casa Comunal, 2 Escuelas. Actualmente estas instalaciones no cuentan con ninguna fuente de abastecimiento de agua potable presente en el local, estas instalaciones se abastecen de igual manera que la población obteniendo el vital líquido de mala calidad de dicho para sustentar sus labores diarias. De igual manera existe un comité, el cual es elegido y conformado por la comunidad, este comité se encarga de mantener, administrar y garantizar el correcto uso y funcionamiento de dicho proyecto.

1.6. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

1.6.1. Planteamiento de las alternativas.

La comunidad de Colmena Arriba – La Esperanza al igual que muchas comunidades se ve afectada por la falta de agua potable, debido a ello se muestran algunas alternativas para dar la mejor solución a dicho problema en la comunidad, dentro de las alternativas identificadas se encuentran las siguientes:

- 1- Mini acueducto por gravedad (MAG).
- 2- Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE).
- 3- Pozo con bomba manual.

Tabla 2 Planteamiento de alternativas.

| Descripción | Costo | Diseño |
|---|---|--|
| <p>Mini acueducto por gravedad (MAG)</p> <p>Es un sistema en el que el agua es captada de una fuente superficial localizada a mayor altura que las viviendas y transportada en tuberías hasta un tanque de almacenamiento también ubicado a mayor altura de las viviendas y después por su propio peso (por gravedad), el agua baja por tuberías a los puestos domiciliarios o públicos de donde se abastece la población.</p> | <p>Este tipo de sistema, tiene un bajo costo de inversión, operación y mantenimiento, además de que no requiere de un operador especializado.</p> |  |

Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE)

En estos sistemas el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final, generalmente están constituidos por pozos excavados a mano o perforados.

Están compuestos de:

- Una fuente de agua.
- Estación de bombeo.
- Línea de conducción.
- Tanque de almacenamiento éste ya sea sobre el suelo o elevado.
- Red de distribución.
- Las conexiones domiciliarias.

Tiene un costo más elevado que los sistemas MAG debido al consumo de energía que hace para bombear el agua, pero es indicado para zonas donde la fuente de agua y reservorio se encuentran en una zona más baja que las casas.



Pozo con bomba manual

Estos pozos son excavados a mano con la ayuda de herramientas agrícolas tradicionales.

Este está compuesto por los siguientes elementos:

- Manubrio: Sirve para accionar la bomba manualmente, este es de hierro galvanizado.
- Cabezal o pivote: Pieza encargada de conducir el agua del pozo al exterior.
- Unión universal: Esta une el cabezal con el tubo PVC.
- Tubo PVC: Es el encargado de transportar el agua.
- Embolo: Mecanismo que permite la extracción del agua mediante un desnivel de presión.
- Válvula de retención: Evita el retorno del agua al pozo.

Su modo de uso es fácil y sencillo, estos funcionan como puestos públicos para la comunidad a diferencia del MABE y el MAG este es más barato pero la comunidad tendría que recorrer más distancias para abastecerse del líquido.



1.6.2. Alternativa seleccionada.

A continuación se muestra una tabla de indicadores que se ha usado como pauta para la selección de la mejor alternativa que resuelva la problemática planteada de manera efectiva:

Tabla 3 Indicadores de selección de alternativas.

| Alternativa | Indicador 1: Inmediatez | Indicador 2: Calidad de agua | Indicador 3: Diseño | Valoración |
|-----------------------------|---|--|---|------------|
| Pozo de Bomba Manual | Se deberá de construir un pozo e una posición equidistante de la comunidad, de tal forma que los pobladores tienen que recorrer esa distancia y acceso no es inmediato. | Los pozos artesanales y de bomba manual no cuentan con una cobertura sanitaria, ni con ningún tipo de tratamiento posterior a la extracción | Debido a la posición de la comunidad con respecto a las fuente de agua no se puede diseñar, ni construir pozos de bomba manual en la comunidad | No viable. |
| MABE | Al bombear el agua eléctricamente desde la fuente hasta la cometida, los habitantes únicamente tendrán que abrir la llave de pase para obtener el líquido, por lo que el acceso es inmediato. | Los MABE, cuentan con sistemas de tratamientos posteriores a la captación, por lo que el agua que llega a las viviendas, tiene mejor calidad que la captada, llegando muchas veces a ser potable bajo condiciones adecuadas. | Debido a que la fuente se encuentra en una altura menor a la de la comunidad, el bombeo del agua es la forma más adecuada para el diseño de una obra de abastecimiento. | Viable. |

| Alternativa | Indicador 1: Inmediatez | Indicador 2: Calidad de agua | Indicador 3: Diseño | Valoración |
|-------------|---|---|--|------------|
| MAG | Al transportar el agua por gravedad desde la fuente hasta la cometa, los habitantes únicamente tendrán que abrir la llave de pase para obtener el líquido, por lo que el acceso es inmediato. | Los MAG, cuentan con sistemas de tratamientos posteriores a la captación, por lo que el agua que llega a las viviendas, tiene mejor calidad que la captada, llegando muchas veces a ser potable bajo condiciones adecuadas. | Debido a que la fuente se encuentra en una altura menor a la de la comunidad, no se podría transportar el líquido usando la fuerza de la gravedad, por lo que no se recomienda el diseño y construcción de un MAG en esta situación. | No viable. |

Después de conocer un poco las alternativas para solucionar el problema, se llegó a la conclusión que la solución más viable es la construcción de un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), ya que es la opción más apta debido a que la obra de captación que se encuentra en una zona topográficamente más baja que el tanque de almacenamiento.

CAPÍTULO 2: ESTUDIO TÉCNICO.

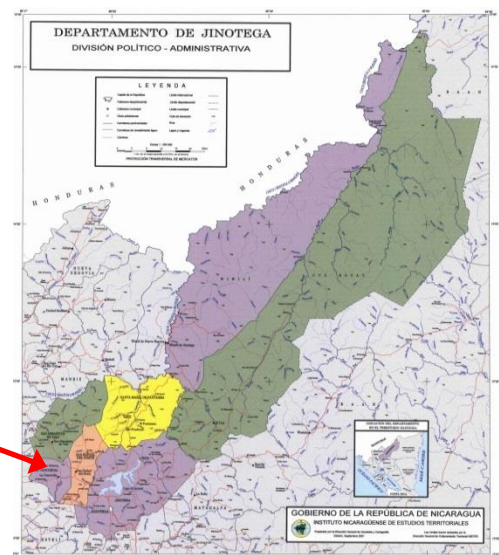
2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

2.1.1. Localización.

2.1.1.1. Macro localización.

El municipio de La Concordia se encuentra ubicado a 31 kilómetros al noroeste de la cabecera departamental, la ciudad de Jinotega y a 176 kilómetros de la ciudad de Managua. Posee una extensión territorial de 151.02 km² y limita al norte con los municipios de San Sebastián de Yalí, al sur con el municipio de Jinotega, al este con el municipio de San Rafael del Norte y al oeste con el departamento de Estelí.

Ilustración 1 Macro localización de Jinotega.



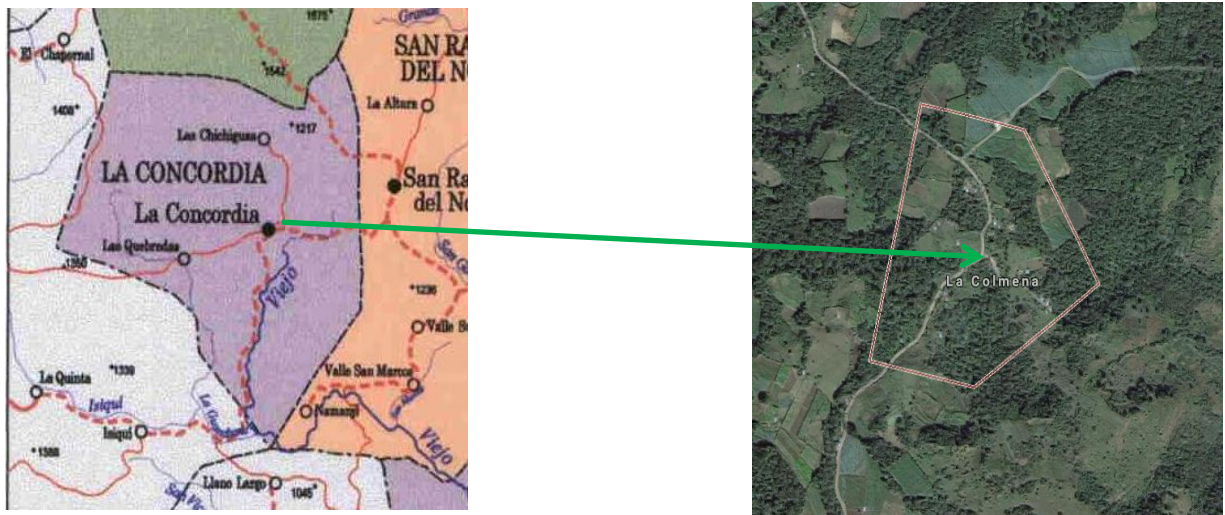
Fuente: INETER.

2.1.1.2. Micro localización.

La comunidad Colmena Arriba – La Esperanza es una comarca ubicada en el municipio de La Concordia en el departamento de Jinotega, la comunidad tiene una superficie total de 397.01 m², se encuentra ubicada en las coordenadas 13°14'53.54" norte, 86°11'39.28" oeste respectivamente.

Presenta una superficie ligeramente inclinada con tipo de suelo combinado (arcilloso – rocoso).

Ilustración 2 Micro localización de comarca Colmena Arriba – La Esperanza (Concordia)



Fuente: INETER, Google Earth.

2.1.1.3. Límites.

Los límites de la comunidad son los siguientes:

Al norte con la comunidad La Colmena, San Ramón y Prendedizo

Al sur El Salto,

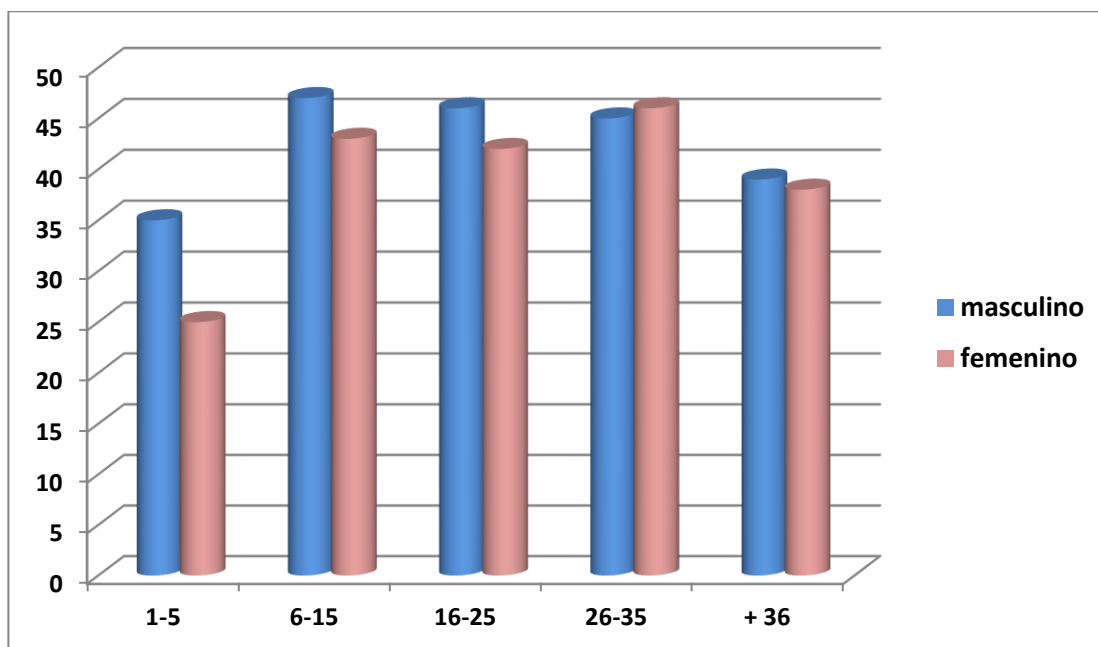
Al este La comunidad de Las Chichiguas y El Boniche y

Al oeste la comunidad de Arenilla y El Zacatón.

2.1.1.4. Población.

De acuerdo a los datos obtenidos mediante la encuesta previamente realizada por la alcaldía, la comunidad consta de una población de 406 habitantes (212 habitantes varones y 194 habitantes mujeres respectivamente) en un total actual de 92 viviendas, también están presente 4 edificios públicos (1 capilla evangélica, 1 casa comunal y 2 escuelas) los cuales van a ser beneficiados por este proyecto, actualmente la comunidad cuenta con un índice promedio de 4.41 habitantes por vivienda.

Ilustración 3 Gráfico de distribución por edades.



2.1.1.5. Clima.

El municipio tiene un clima de sabana tropical de altura, caracterizándose por ser cálido en la mayor parte del territorio, a excepción de la porción montañosa, se presentan las estaciones de invierno y verano cuya duración promedio es de 6 meses cada una, pero en los últimos años, el verano ha venido expandiendo su duración debido a la expiación de las actividades económicas.

Se presentan variaciones climáticas producto de las condiciones del relieve del municipio y según Köppen (sistema mundial de clasificación climática) se localizan los siguientes: Aw1, A(C) W1 y (A)Cbm.

Aw1: es clima caliente y sub húmedo con lluvia en verano se caracteriza por presentar una estación seca (Noviembre - Abril) y otra lluviosa (Mayo - Octubre. La precipitación varía desde un mínimo de 600 mm). La temperatura media anual registra valores de 30°C.

A(C) W1: muestran comportamientos similares en cuanto a la temperatura y precipitación, se caracterizan por ser zonas de transición hacia otros tipos de climas, presentando temperaturas medias anuales de 20°C a 22°C, con precipitaciones promedios anuales de 1100 mm a 1600 mm.

(A) Cbm: Clima templado lluvioso se localiza en las partes más altas de la Región Norte, en la cordillera de Dipilto y en el Municipio de San Rafael del Norte en el departamento de Jinotega. Se caracteriza por mostrar temperaturas medias anuales del orden de los 18°C, debido a que corresponde a lugares situados arriba de los 1000 metros. Las precipitaciones promedios anuales oscilan entre los 1000 mm y 1800 mm.

2.2. TAMAÑO DE PROYECTO.

2.2.1. Institución dueña del proyecto.

La institución que regulará el funcionamiento y administración del proyecto es la Alcaldía Municipal.

2.2.2. Análisis de las fuentes de abastecimiento

2.2.2.1. Principales fuentes de abastecimiento.

a) Ojo de agua Comunidad La Esperanza.

La comunidad cuenta con una fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas, se origina en la filtración de agua de lluvia que penetra en un área y emerge en otra de menor altitud, esta es utilizada para el consumo de la población presente en esta comunidad.

Toda la población se abastece de agua de dos pozos excavados y equipados con bomba manual y un manantial (ojo de agua). Los dos pozos excavados están protegidos; tienen brocal, delantal, tapa de visita y drenaje. El agua es succionada por medio de una bomba de mecate.

b) Pozo excavado Sr. Noel Hernández.

Según la líder comunitaria “de los dos pozos excavados, solo uno es utilizado para consumo humano, el otro es solo para aseo personal y lavado de ropa”. El pozo del señor Noel Hernández es el que se utiliza para consumo humano y el otro pozo excavado propiedad del señor Santiago Hernández es utilizado para aseo personal y lavado de ropa, este último además tiene unidades sanitarias (baños y lavaderos), no se usa para consumo humano, ya que el

MINSA (Ministerio de Salud) les dijo que estaba contaminado con bacterias fecales.

La mayor cantidad de personas hace uso del Ojo de Agua comunal. Este se localiza en un área protegida, representa un pequeño manantial que aflora en la superficie, la comunidad ha hecho una excavación de unos 40 centímetros de profundidad para que haya almacenamiento de agua, la única protección son unos pedazos de madera podrida que sirven como tapadera. Para llegar hasta este Ojo de Agua la población tiene que caminar hasta 2 kilómetros para poder abastecerse del vital líquido y generalmente el traslado lo hacen en caballos.

2.2.2.2. Resultados de los aforos realizados.

Según el análisis de aforo realizado en la fuente Sr Noel Hernández, en la fecha 05 de enero de 2016 fue de 1.36 l/s. equivalentes a 29.70 gpm.

Según análisis de aforo realizado en la fuente Ojo de agua, Comunidad La Esperanza en la fecha 05 de Abril de 2016 fue de 1.68 l/s, equivalentes a 25.23 gpm.

Tabla 4 Análisis de aforos realizado en época seca.

| Aforo | cant | medida | cant. | medida |
|--------------------------------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
| Aforo fuentes Sr. Noel Hernández | 1.36 | l/s | 29.70 | gpm |
| Aforo Fuente, Comunidad La Esperanza | 1.68 | l/s | 25.23 | gpm |

Por lo tanto, se recomienda usar el pozo ubicado en la propiedad del señor Noel Hernández como fuente de abastecimiento para el sistema propuesto.

2.2.3. Requerimientos técnicos.

2.2.3.1. Selección de la dotación.

La selección de la dotación incluye la determinación de la demanda de agua para actividades domésticas, un análisis particular de consumos especiales tales como: el consumo de agua de en los animales y el consumo para actividades de comercio a pequeña escala, con el fin de definir de manera más realista la demanda de agua de la fuente seleccionada.

2.2.3.2. Análisis de la demanda.

El gasto de agua en los poblados rurales mantiene una estrecha relación con sus características socioeconómicas, hábitos de higiene y salubridad.

2.2.3.3. Actividades domésticas.

La demanda de agua para actividades domésticas la comprende: El agua de consumo, agua para la preparación de alimentos y agua para la higiene personal y habitacional.

La dotación de la población de acuerdo con las normas del INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados) para sistemas de agua potable rural, con un nivel de servicio de tomas de patio, es de 50 a 60 litros por persona diario.

2.2.3.4. Consumos especiales.

En la zona rural, donde es común la crianza de animales para consumo (gallinas y cerdos) y la utilización de animales de carga para los trabajos pesados (caballos), resulta necesario tomarlo en cuenta durante la formulación del proyecto, prever la posibilidad de que la población haga uso del sistema de agua para saciar la sed de los animales.

Ante la presencia de animales domésticos y pequeños animales de crianza, se hace evidente que la demanda de agua de animales resulta ser considerada como un consumo adicional.

Mediante este análisis podemos concluir que el índice de dotación estimada es de 60 litros por persona al día debido a que el vital líquido se utilizará tanto como para consumo humano como también servir de consumo a los animales de crianza presentes en la comunidad.

2.2.4. Cálculo de la dotación.

2.2.4.1. Estimación de la población de diseño.

De acuerdo a los estudios realizados con las encuestas y censos en la comunidad en la fecha 20 de enero de 2016, se encuestaron un total de 92 viviendas habitadas a ser beneficiadas con agua y saneamiento en la comunidad, con una población de 406 habitantes.

En la siguiente tabla se muestra el dato de la población objetivo.

Tabla 5 Población Objetivo.

| Población | Hombres | Mujeres | Niños | Personas de la 3º edad | Personas con capacidades diferentes | Total (Habit) |
|---------------------------|----------------|----------------|--------------|-------------------------------|--|----------------------|
| Población Objetivo | 130 | 126 | 150 | - | - | 406 |

(NUEVO FISE, 2009)

Tabla de población objetivo distribuidos por edades.

Mediante los estudios antes mencionados hemos distribuidos la población de estudio de acuerdo a rangos de edad y de sexo respectivamente para dar un mayor entendimiento al estudio.

Tabla 6 Detalle por edad de la población objetivo.

| Edades | 1 a 5 | 6 a 15 | 16 a 25 | 26 a 35 | 36+ | Total |
|------------------|--------------|---------------|----------------|----------------|------------|--------------|
| Masculino | 30 | 41 | 40 | 43 | 54 | 208 |
| Femenino | 27 | 39 | 37 | 40 | 55 | 198 |
| Total | 57 | 80 | 77 | 83 | 109 | 406 |

(REDES.ORG, 2012)

2.2.4.2. Proyección de la población.

Para el cálculo de proyección de la población se utilizará la siguiente ecuación.

Ecuación 2 Proyección poblacional.

$$Pn = Po(1 + r)^n$$

Dónde:

Po: Población Inicial

r: Taza de crecimiento poblacional

n: Tiempo transcurrido.

El proyecto se evaluó con una población de inicio de 406 habitantes según el censo realizado en el año 2017, del mismo modo se utilizó una proyección de 20 años y una tasa de crecimiento de 2.5% de acuerdo al promedio de crecimiento anual según los censos realizados en años anteriores.

2.2.4.3. Proyección de la población.

Para optimizar correctamente la funcionalidad del proyecto es necesario determinar la proyección de la población en un periodo de 20 años los cuales serán tomados como plazo de vida útil del MABE.

A continuación demostramos los resultados obtenidos en esta proyección.

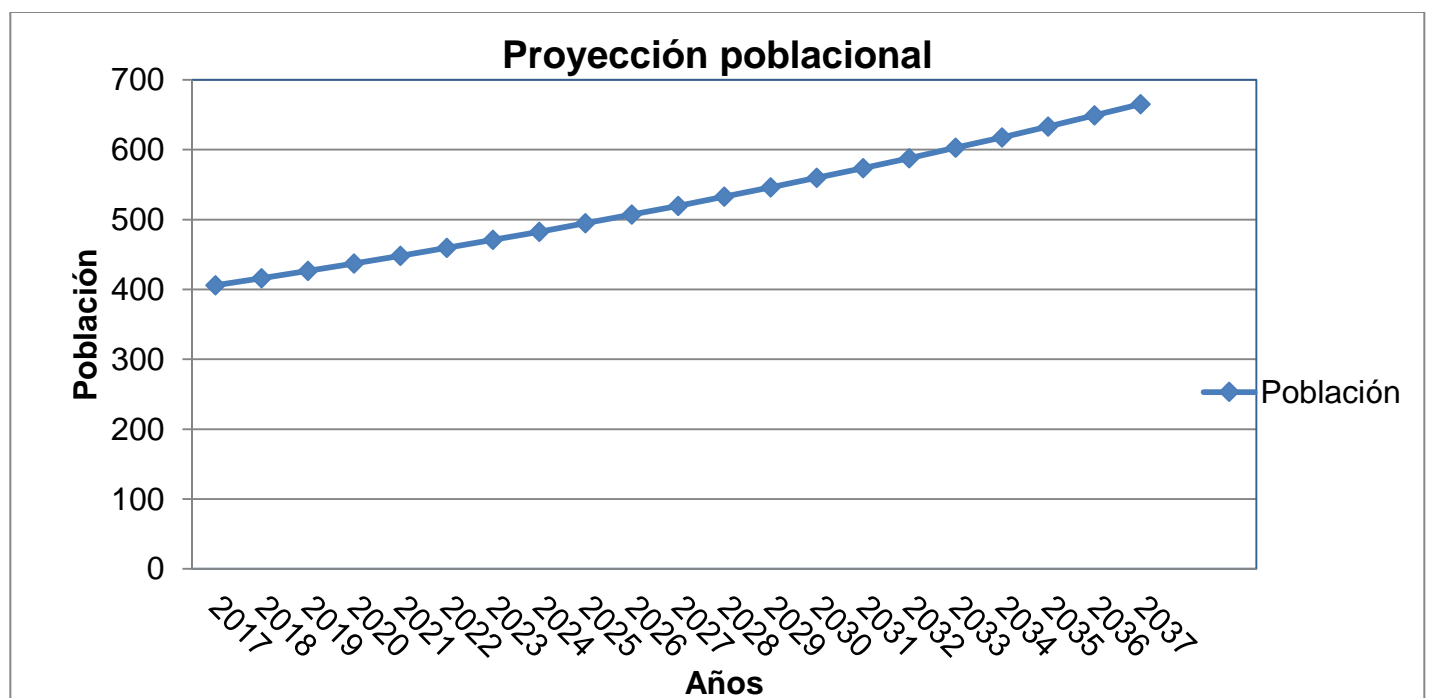
Tabla 7 Crecimiento poblacional.

| Año | Población (Hab) | Tasa de crecimiento | Población Final (Hab) |
|------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| | Po | r | Pn |
| 2017 | 406 | 2.5% | 406 |
| 2018 | 406 | 2.5% | 416 |
| 2019 | 416 | 2.5% | 427 |
| 2020 | 427 | 2.5% | 437 |
| 2021 | 437 | 2.5% | 448 |
| 2022 | 448 | 2.5% | 459 |
| 2023 | 459 | 2.5% | 471 |
| 2024 | 471 | 2.5% | 483 |
| 2025 | 483 | 2.5% | 495 |
| 2026 | 495 | 2.5% | 507 |
| 2027 | 507 | 2.5% | 520 |
| 2028 | 520 | 2.5% | 533 |
| 2029 | 533 | 2.5% | 546 |
| 2030 | 546 | 2.5% | 560 |
| 2031 | 560 | 2.5% | 574 |
| 2032 | 574 | 2.5% | 588 |
| 2033 | 588 | 2.5% | 603 |
| 2034 | 603 | 2.5% | 618 |
| 2035 | 618 | 2.5% | 633 |
| 2036 | 633 | 2.5% | 649 |
| 2037 | 649 | 2.5% | 665 |

En la tabla anterior se muestra la población inicial que en este caso es de 406 habitantes según los datos obtenidos por los censos en el último año 2017 y se espera que esta alcance 665 habitantes de acuerdo a la proyección realizada.

Esta proyección se realizó utilizando el método de proyección geométrica y se utilizó un periodo de diseño de 20 años de acuerdo al periodo de vida útil del diseño del MABE.

Gráfico 1 Proyección poblacional.



2.2.4.4. Consumo de la Población.

Para obtener estos datos se utilizó la tabla de proyección poblacional mostrada anteriormente lo cual brinda el consumo y el crecimiento de la población en el periodo de diseño de 20 años.

Tabla 8 Consumo poblacional.

| AÑO | POBLACIÓN PROYECTADA | DOTACION | | CONSUMO | CONSUMO DOMESTICO | |
|------|----------------------|----------|------|----------|-------------------|--------|
| | | LPPD | GPPD | LPD | CD=GPM | CD=LPS |
| 2017 | 406 | | | | | |
| 2018 | 416 | 60 | 16 | 24969.00 | 1040.38 | 0.2890 |
| 2019 | 427 | 60 | 16 | 25593.23 | 1066.38 | 0.2962 |
| 2020 | 437 | 60 | 16 | 26233.06 | 1093.04 | 0.3036 |
| 2021 | 448 | 60 | 16 | 26888.88 | 1120.37 | 0.3112 |
| 2022 | 459 | 60 | 16 | 27561.10 | 1148.38 | 0.3190 |
| 2023 | 471 | 60 | 16 | 28250.13 | 1177.09 | 0.3270 |
| 2024 | 483 | 60 | 16 | 28956.38 | 1206.52 | 0.3351 |
| 2025 | 495 | 60 | 16 | 29680.29 | 1236.68 | 0.3435 |
| 2026 | 507 | 60 | 16 | 30422.30 | 1267.60 | 0.3521 |
| 2027 | 520 | 60 | 16 | 31182.86 | 1299.29 | 0.3609 |
| 2028 | 533 | 60 | 16 | 31962.43 | 1331.77 | 0.3699 |
| 2029 | 546 | 60 | 16 | 32761.49 | 1365.06 | 0.3792 |
| 2030 | 560 | 60 | 16 | 33580.53 | 1399.19 | 0.3887 |
| 2031 | 574 | 60 | 16 | 34420.04 | 1434.17 | 0.3984 |
| 2032 | 588 | 60 | 16 | 35280.54 | 1470.02 | 0.4083 |
| 2033 | 603 | 60 | 16 | 36162.56 | 1506.77 | 0.4185 |
| 2034 | 618 | 60 | 16 | 37066.62 | 1544.44 | 0.4290 |
| 2035 | 633 | 60 | 16 | 37993.29 | 1583.05 | 0.4397 |
| 2036 | 649 | 60 | 16 | 38943.12 | 1622.63 | 0.4507 |
| 2037 | 665 | 60 | 16 | 39916.70 | 1663.20 | 0.4620 |

2.2.4.5. Pérdidas de agua en el sistema.

Cuando se proyectan Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%. (INAA, 1999).

Tabla 9 Consumo total de la población con pérdidas.

| AÑO | CONSUMO DOMESTICO | CONSUMO PUBLICO | PERDIDAS | CONSUMO DOMESTICO TOTAL | |
|------|-------------------|-----------------|----------|-------------------------|--------|
| | CD=LPS | CP= 7% CD | 20% CD | LPS | GPM |
| 2017 | 0.2819 | 0.0197 | 0.0564 | 0.3581 | 5.6761 |
| 2018 | 0.2890 | 0.0202 | 0.0578 | 0.3670 | 5.8180 |
| 2019 | 0.2962 | 0.0207 | 0.0592 | 0.3762 | 5.9635 |
| 2020 | 0.3036 | 0.0213 | 0.0607 | 0.3856 | 6.1126 |
| 2021 | 0.3112 | 0.0218 | 0.0622 | 0.3952 | 6.2654 |
| 2022 | 0.3190 | 0.0223 | 0.0638 | 0.4051 | 6.4220 |
| 2023 | 0.3270 | 0.0229 | 0.0654 | 0.4153 | 6.5826 |
| 2024 | 0.3351 | 0.0235 | 0.0670 | 0.4256 | 6.7471 |
| 2025 | 0.3435 | 0.0240 | 0.0687 | 0.4363 | 6.9158 |
| 2026 | 0.3521 | 0.0246 | 0.0704 | 0.4472 | 7.0887 |
| 2027 | 0.3609 | 0.0253 | 0.0722 | 0.4584 | 7.2659 |
| 2028 | 0.3699 | 0.0259 | 0.0740 | 0.4698 | 7.4476 |
| 2029 | 0.3792 | 0.0265 | 0.0758 | 0.4816 | 7.6338 |
| 2030 | 0.3887 | 0.0272 | 0.0777 | 0.4936 | 7.8246 |
| 2031 | 0.3984 | 0.0279 | 0.0797 | 0.5059 | 8.0202 |
| 2032 | 0.4083 | 0.0286 | 0.0817 | 0.5186 | 8.2207 |
| 2033 | 0.4185 | 0.0293 | 0.0837 | 0.5316 | 8.4263 |
| 2034 | 0.4290 | 0.0300 | 0.0858 | 0.5448 | 8.6369 |
| 2035 | 0.4397 | 0.0308 | 0.0879 | 0.5585 | 8.8528 |
| 2036 | 0.4507 | 0.0316 | 0.0901 | 0.5724 | 9.0742 |
| 2037 | 0.4620 | 0.0323 | 0.0924 | 0.5867 | 9.3010 |

2.2.4.6. Estimación del caudal de diseño.

Para el análisis de la línea de conducción se consideró un período de diseño de 20 años (2037) de acuerdo a las normas de INAA y un caudal de 9.3010 gpm. De acuerdo a la proyección de población y consumo, con una altura de 1283.99 msnm (Dato de levantamiento topográfico).

2.2.5. Levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico consiste en establecer los datos altimétricos y planimétricos de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en concreto, mediante el levantamiento topográfico se realiza el reconocimiento de una superficie, incluyendo tanto las características naturales como las que haya hecho el ser humano.

2.2.5.1. Reconocimiento.

El reconocimiento de campo, tuvo como objetivo recaudar información, principalmente visual sobre algunas características de interés de la zona.

2.2.5.2. Planimetría y Altimetría.

La segunda etapa tuvo como objetivo el levantamiento de detalles planimétricos y altimétricos, esta etapa comprendió los siguientes aspectos:

2.2.5.3. Planimetría.

Se localizaron las viviendas, escuela, esto por medio del levantamiento de las esquinas de las estructuras. Se localizaron las principales fuentes de

abastecimiento en la Comunidad, se realizó el levantamiento topográfico de la infraestructura vial, (calles – caminos), estudio de los diferentes tipos de materiales que constituyen la carretera.

Como resultado de dicho levantamiento se determinó que el punto más alejado del lugar en donde se planifica instalar el reservorio está a 2,240.047 metros. (Ver anexo 6 coordenadas de red de distribución)

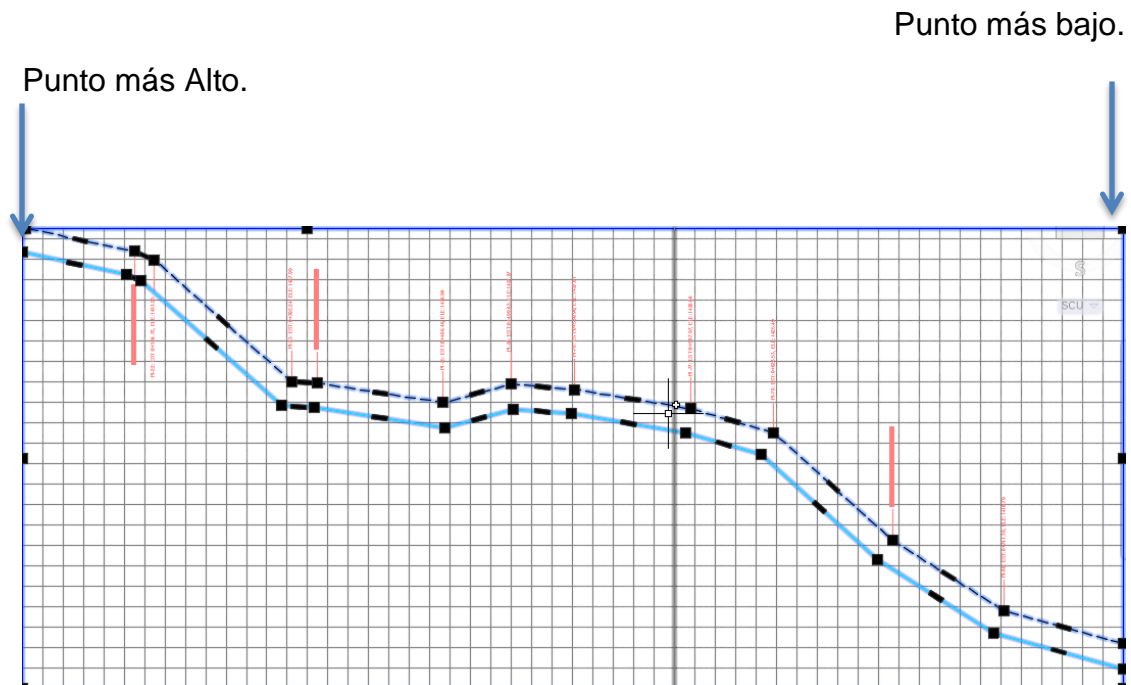
2.2.5.4. Altimetría.

El levantamiento altimétrico de los nodos, línea de tubería de conducción y la del tanque, determinó las diferencias de alturas entre los puntos situados en el terreno, estableciendo la altura media y el punto más alto.

En la siguiente tabla se muestran los puntos más altos del terreno. (Ver Anexo 6).

Tabla 10 Longitud de nivel del terreno.

| | |
|--------------------------------|--------------|
| Nivel del terreno | 1283.99 msnm |
| Nivel en punto más alto (msnm) | 1476.4507 m |



2.2.6. Reconocimiento general de las características hidrológicas de la zona

Mediante el recorrido realizado en la zona del proyecto, se pudo observar que en lugar existen únicamente manantiales (ojos de agua) muchos de esto con poca capacidad de abastecimiento y ubicados en zonas vírgenes.

2.2.6.1. Identificación de posibles predios para el depósito.

En las comunidades, se cuenta con tres ojos de agua, pero son dos los más utilizados, uno de ellos descartados por el MINSA y el otro, es el que los habitantes utilizan para consumo, siendo este el más adecuado para ser utilizado. El pozo está ubicado en un terreno privado perteneciente al Sr. Noel Hernández el cual fue donado por la misma persona.

2.2.6.2. Ruta para la línea de conducción.

Se determinó cuál es la mejor ruta para llevar el agua hasta el reservorio se tomó en cuenta la distancia y que la tubería pasara por predios públicos y no privados.

2.2. INGENIERÍA DE PROYECTO.

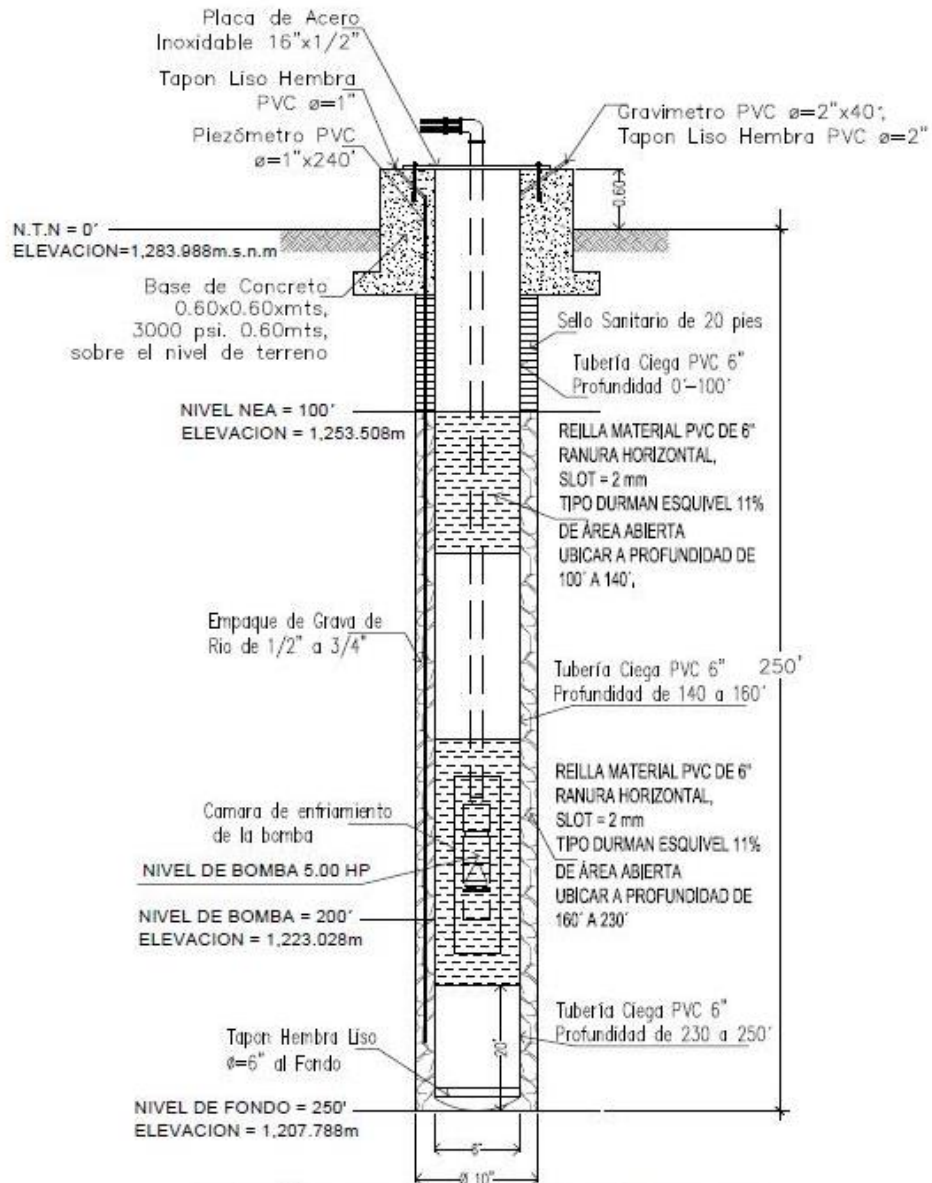
2.2.1. Obras de captación.

Se diseñó la obra de captación adecuada a las condiciones del pozo ubicado en la propiedad del señor Noel Hernández, para obtener el caudal en las condiciones requeridas, reducir al mínimo los costos de operación y mantenimiento, para ello se debe seleccionar materiales que garanticen su vida útil, así mismo dimensionar sus elementos estructurales, con el fin de obtener su costo y eficiencia más razonable.

Ingeniería

La obra de captación propuesta es un pozo perforado mecánicamente, con una profundidad estimada de 250 pies y una elevación de 1283.99 msnm. Se crearán las condiciones adecuadas para poder instalar una bomba, se apropiarán las condiciones del pozo a las características necesarias para obtener la mejor eficiencia del mismo.

Ilustración 4 Pozo



DISEÑO DE POZO PERFORADO

2.2.2. Selección de la bomba.

Dado que se trata de bombear agua desde una fuente subterránea a una gran profundidad, se propone utilizar un equipo de bombeo que estará colocado entre 160 a 230 pies, capaz de poder abastecer la demanda, de gran eficiencia y confiabilidad, que sea resistente a la corrosión ideal para el suministro de agua.

2.2.3. Determinación de la potencia de la bomba y requerimiento eléctrico.

La selección de bomba está basada en la demanda de agua y la altura necesaria, la demanda de agua depende del número de consumidores conectados; es importante señalar que para seleccionar la bomba adecuada, otro factor influyente es la presión que se ejerce en la tubería.

Para esta debida selección hemos recurrido a la ecuación de cálculo de potencia de la bomba la cual consiste en tomar el valor del caudal necesario obtenido en los cálculos de la dotación multiplicado por la carga total dinámica, este resultado será dividido por el constante de ecuación 3960 por 0.60.

Pero existe la variante que la carga total dinámica debe ser determinada por otras ecuaciones las cuales se describen a continuación.

Ecuación 3 Pérdidas en la descarga

$$\Sigma h = \frac{10.674 * L * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.87}}$$

Dónde:

Σh = pérdidas en la descarga.

C= coeficiente de rugosidad de la tubería Hg. (hierro galvanizado).

D= diámetro de la tubería.

L= Longitud de tubería.

Q = caudal de diseño.

A continuación se muestra la siguiente tabla se muestran El coeficiente de rugosidad (C) de Hazen – Williams para los diferentes tipos de materiales en los conductos es:

Tabla 11 Coeficientes de rugosidad de las tuberías.

| Material del Conducto | Coeficiente de Rugosidad (C) |
|------------------------------------|------------------------------|
| Tubo de Hierro Galvanizado (H°.G°) | 100 |
| Tubo de Concreto | 130 |
| Tubo de Asbesto Cemento | 140 |
| Tubo de Hierro Fundido (H°.F°) | 130 |
| Tubo Plástico (PVC) | 150 |

$$\Sigma h = \frac{10.674 * 200 * 9.7721^{1.852}}{100^{1.852} * 2^{4.87}}$$

$$\Sigma h = 0.8975 \text{ m}$$

Para determinar la potencia que la bomba utilizada para inyectar y suplir al sistema, se define mediante la siguiente formula:

Ecuación 4 Potencia de la bomba.

$$PB = \frac{Q * CTD}{3960 * 0.60}$$

Dónde:

Pb = Potencia de la bomba

Q = Caudal

CTD =Carga total dinámica.

Para obtener la potencia de la bomba se debe tener conocimiento de la carga total dinámica, que se obtiene de la siguiente formula:

Ecuación 5 Carga total dinámica.

$$CTD = NB + CED + hf_{columna} + hf_{descarga}$$

De donde:

NB = Nivel más bajo del agua durante el bombeo

CED = Carga estática de la descarga

Ecuación 6 Carga estática de la descarga.

$$CED = \text{Nivel estatico} + \text{Abatimiento} + \text{Altura de Descarga}$$

$$CED = 60.96 \text{ m} + 10 \text{ m} + 194.4624 \text{ m}$$

$$CED = 265.42 \text{ m}$$

Pérdidas de la columna dentro del pozo ($hf_{columna}$).

Se tomara en cuenta también el cálculo de pérdidas en columnas tanto en succión como en descarga para completar los datos requeridos en la ecuación de la carga total dinámica.

La ecuación a utilizar será la de Hazen – William la cual se denomina de la siguiente manera:

$$h = 10.67 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} * \frac{L}{\phi^{4.87}}$$

Dónde:

Q = caudal de diseño.

C = coeficiente de rugosidad de la tubería.

L = longitud de pérdidas en tubería.

ϕ = diámetro de la tubería.

Para el cálculo de pérdidas se utilizaron los siguientes datos.

| Elemento | Cantidad | |
|------------------------|------------|----------------------------|
| Línea de succión | 60.96 m | |
| Línea conducción | 1476.45 m | |
| Q | 0.5867 lps | 0.000587 m ³ /s |
| C HG | 100 | |
| Diámetro succión | 2.0 in | 0.0508 m |
| Diámetro descarga | 2.5 in | 0.0635 m |
| Σ L accesorios succión | 1778.20 m | |
| Σ L accesorio descarga | 3975.75 m | |

Realizando las operaciones correspondientes obtuvimos que las pérdidas tanto de succión como de descarga son las siguientes:

$$hf_{columna\ HG_{succión}} = 6.09\text{ m}$$

$$hf_{columna\ HG_{descarga}} = 8.06\text{ m}$$

Conociendo los datos anteriores se obtuvo:

$$CDT = 0.8975 + 265.42\text{m} + 6.09\text{ m} + 8.06\text{ m}$$

$$CDT = 280.4675\text{ m} \approx 920.1673\text{pies}$$

Sustituyendo valores en ecuación 6 se obtiene como resultado la potencia hidráulica de la bomba

$$PB = \frac{9.3010\text{ GPM} * 920.1673\text{ pies}}{3960 * 0.60}$$

$$PB = 3.60\text{ Hp}$$

Se requiere un equipo de bombeo con una potencia superior a los 3.60 Hp

Una vez determinada la potencia de la bomba, se calcula la potencia del motor que se describe a continuación:

Ecuación 7 Potencia del motor.

$$PM = 1.15 * PB$$

$$PM = 1.15 * 3.60 \text{ Hp}$$

$$PM = 4.14 \text{ Hp} \approx 5 \text{ Hp}$$

Por tanto, la selección del equipo de bombeo se estimó para las siguientes características de operación:

Caudal= 3.17 m³/h

CDT= 920.1673 pies.

Se utilizó como referencia el catálogo de bombas sumergibles FRANKLIN ELECTRIC el cual es suministrado por la empresa Aquatec, resultando la elección de una bomba SQE para caudales de operación de 3.17 m³/h, las características del equipo de bombeo se indican a continuación:

Potencia 4.14 Hp

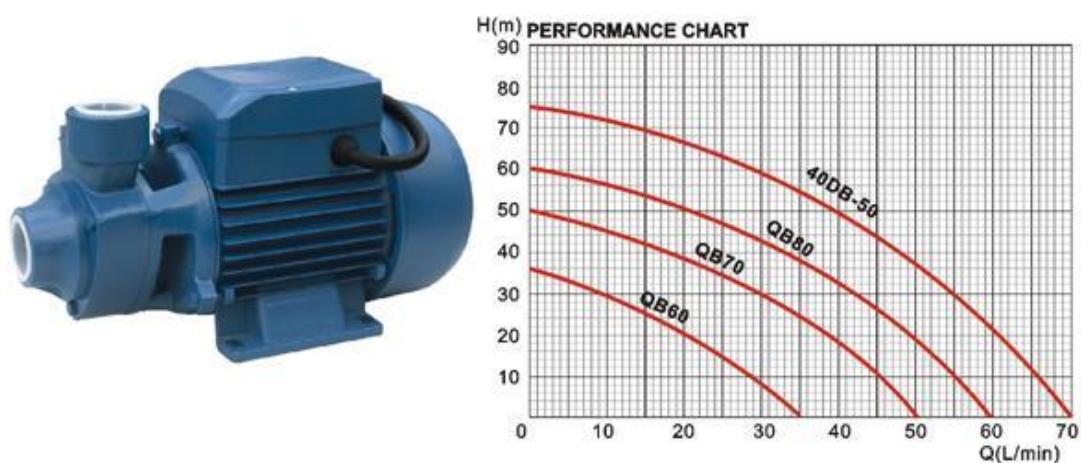
Capacidad de bombeo = 3.17 m³/h

Diámetro de descarga = 2"

Diámetro nominal exterior = 3"

Potencia requerida = 5Hp

Ilustración 5 Curva característica de la bomba.



(Franklin Electric, 2017)

En el Anexo 7 se describen los diferentes elementos utilizados en el diseño del equipo de bombeo para este sistema.

2.3. ASPECTOS GENERALES DE DISEÑO.

2.3.1. Diámetro de la línea de conducción.

A continuación se muestra el análisis de diseño de la línea de conducción, la cual inicia en la fuente de abastecimiento (altura: 1283.99 msnm) y termina en el reservorio (Longitud: 1476.4507 m), en esta línea de conducción estará pasando un promedio de 9.3010 gpm diariamente, tendrá un hora pico(hora de mayor demanda) entre las 7:00 Am y 11:00 Pm; con un total de 96 acometidas (Las Acometidas domiciliarias son las tomas de agua por parte de los usuarios, se realizan a través de una conducción que une la red de distribución con la llave de toma), se tiene un total de 149 nodos; a esto cual se le aplico un factor de corrección según las normas (INAA, 1999, pág. 33), el cual es de 1.5 al consumo promedio diario (CMD).

Para determinar el diámetro (más económico) puede aplicarse la siguiente formula, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América.

(Similar a la de Bresse, con $K=0.9$ y $n=0.45$)

$$D = 0.9 (Q)^{0.45}$$

D= metros

Q= m³/seg

Diámetro de tubería Hg 2.5 pulg, cuyo coeficiente de rugosidad es de 100.

2.3.2. Red de distribución.

2.3.2.1. Red de distribución.

La red de distribución tendrá una longitud total de 12,330 ml y 149 nodos.

Tabla 12 Distribución de tuberías para red de distribución.

| | | |
|--|-----------|----------------|
| INSTALACION DE TUBERIA 3" | ml | 564.00 |
| Tubería PVC Diam.= 3" (SDR-26) (No incl. exc.) Solo mano de obra y accesorios. | ml | 564.00 |
| INSTALACION DE TUBERIA 2 1/2" | ml | 744.00 |
| Tubería PVC Diam.= 2 1/2" (SDR-26) (No incl. exc.) Solo mano de Obra y accesorios. | ml | 744.00 |
| INSTALACION DE TUBERIA 2" | ml | 3738.00 |
| Tubería PVC Diam.= 2" (SDR-26) (No incl. exc.) Solo mano de obra y accesorios. | ml | 3738.00 |
| INSTALACION DE TUBERIA 1 1/2" | ml | 1980.00 |
| Tubería PVC Diam.= 1 1/2" (SDR-26) (No incl. exc.) Solo mano de obra y accesorios. | ml | 1980.00 |
| INSTALACION DE TUBERIA 1" | ml | 1332.00 |
| | ml | 1332.00 |

| | | |
|---|----|---------|
| Tubería PVC Diam.= 1" (SDR-26) (No incl. exc.) Solo mano de obra y accesorios. | | |
| INSTALACION DE TUBERIA 3/4" | ml | 1722.00 |
| Tubería PVC Diam.= 3/4" (SDR-17) (No incl. exc.) Solo mano de obra y accesorios. | ml | 1722.00 |
| INSTALACION DE TUBERIA 1/2" | ml | 2250.00 |
| Tubería PVC Diam.= 1/2" (SDR-17) (No incl. exc.) (Para viviendas alejadas de la red). Solo mano de obra y accesorios. | ml | 2250.00 |

Tendremos un total de 96 conexiones domiciliarias, las cuales incluyen (caja de registro, válvula de pase y llave de chorro), habrá un total de 96 acometidas, las cuales tendrán sus accesorios (válvula de presión, válvula de aire).

A la red de distribución se le realizara un total de 41 pruebas hidrostáticas, con el fin de verificar las presiones a las que estará sometida dicha tubería y corregir cualquier tipo de falla en el sistema.

2.3.2.2. Información necesaria para el diseño de la Red de Distribución.

- a) Plan regulador del desarrollo urbano, si es que existe, en el que se establecen los usos actuales y futuros de la tierra con sus densidades de población.
- b) Plano topográfico de la ciudad, con sus calles existentes y futuras (desarrollos futuros urbanísticos), perfiles de las calles y las características topográficas de la localidad (relieve del terreno).

c) Servicios públicos existentes o proyectados, tales como:

Alcantarillado sanitario.

Alcantarillado pluvial.

Servicio de energía eléctrica.

Servicio de comunicaciones.

Acondicionamiento de las calles: (sin recubrir, con adoquines, con asfalto, etc.)

d) Estado actual de la red existente: (Diámetros, clase de tuberías, edad de las mismas); ubicación del tanque existente con sus cotas de fondo y rebose, determinación de los puntos de entrada del agua en la red desde la fuente y desde el tanque, etc.

e) Conocimiento de la ubicación de la fuente de abastecimiento que habrá de usarse con el período de diseño, así como la ubicación del futuro tanque de almacenamiento, identificándose en consecuencia los probables puntos de entrada del agua a la red de distribución.

f) Determinación del sistema existente en cuanto a la oferta, demanda, presiones residuales y distribución del agua.

g) Determinación de las presiones necesarias en los distintos puntos de la red de distribución.

Este requisito en combinación con el relieve del terreno, conducirá en algunos casos a dividir el área por servir en más de una red de distribución.

2.3.3. Esquema de la Red.

2.3.3.1. Generalidades.

En el diseño de la red de distribución de una localidad, se debe de considerar los siguientes aspectos fundamentales:

- a) El diseño se hará para las condiciones más desfavorables en la red, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento para el período de diseño.
- b) Deberá de tratarse de servir directamente al mayor porcentaje de la población dentro de las viviendas, en forma continua de calidad aceptable y cantidad suficiente.
- c) La distribución de los gastos, debe hacerse mediante hipótesis que esté acorde con el consumo real de la localidad durante el período de diseño.
- d) Las redes de distribución deberán dotarse de los accesorios y obras de artes necesarias, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento, dentro de las normas establecidas y para facilitar su mantenimiento.
- e) El sistema principal de distribución de agua puede ser de red abierta, de malla cerrada, o una combinación de ambas y se distribuirán las tuberías en la planimetría de la localidad, tratando de abarcar el mayor número de viviendas mediante conexiones domiciliarias.

2.3.3.2. Parámetros de diseños.

En estos se incluyen las dotaciones por persona, el período de diseño, la población futura y los factores específicos (velocidades permisibles, presiones mínimas y máximas, diámetro mínimo, cobertura sobre tubería y resistencia de las tuberías).

2.3.3.3. Velocidades permisibles.

Se permitirán velocidades de flujo de 0.6 m/s a 2.00 m/s. (INAA, 1999)

2.3.3.4. Presiones mínimas y máximas.

La presión mínima residual en la red principal será de 14.00 mts; la carga estática máxima será de 50.00 mts. Se permitirán en puntos aislados, presiones estáticas hasta de 70.00 mts., cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular. (Instituto de Nicaraguense de Acueductos y Alcanterillados, 1989)

2.3.3.5. Diámetro mínimo.

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 2 pulgadas (50mm) siempre y cuando se demuestre que su capacidad sea satisfactoria para atender la demanda máxima, aceptándose en ramales abiertos en extremos de la red, para servir a pocos usuarios de reducida capacidad económica; y en zonas donde razonablemente no se vaya a producir un aumento de densidad de población, podrá usarse el diámetro mínimo de una pulgada y media 1 ½" (37.5 mm) en longitudes no superiores a los 100.00 mts.

2.3.3.6. Cobertura sobre tuberías.

En el diseño de tuberías colocadas en calles de tránsito vehicular se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m, sobre la corona del conducto en toda su longitud, y en calles peatonales esta cobertura mínima será 0.70 m.

2.3.4. Caseta de estación de bombeo.

Se construirá una caseta de control, la cual será de bloques de concreto acondicionada para que funcione como bodega, una de las paredes será de bloques decorativos, que funcionaran como ventilación, para evitar el almacenamiento de gases generados por el cloro, además se instalará el panel de control de la bomba, así como el dosificador de cloro a utilizar.

En la siguiente tabla se muestran los materiales a utilizar para la construcción de la caseta de bombeo.

Tabla 13 Diseño de caseta de estación de bombeo.

| Obras | Descripción de material. | Tipo de acabados | Ubicación |
|-----------------|--|--|---------------------|
| Paredes | Bloque de 6" x 8" x 16" | Repello y fino. | Todas las paredes. |
| Pisos | Concreto simple a 3000 psi | Fino tipo pizarra. | Todo el piso. |
| Techos | Zinc corrugado cal. 26. Perlines estándar de 2" x 4" x 1/16" y 1 1/2" x 3 1/16" | Pintura anti corrosiva. | Todo el techo. |
| Ventanas | Bloque decorativo tipo traga luz. | Sisado y pintura a dos manos. | Todas las ventanas. |
| Puerta | Cedro o Pochote de tablero. | Curado, cepillado, lijado, barniz dos manos, amabas caras. | Acceso principal. |
| Verja | Varilla lisa de 3/8" y tubo negro de 1 1/2", marco de angular de 1 | Lijada y pintura a dos manos. | Acceso principal. |

| | | | |
|--------|---|--|-----------------------------------|
| | 1/2*1, 1/2*1/8, herrajes, pasador y candados. | | |
| Fascia | Cedro o Pochote de 3/4 " x 10 " | Curado, cepillado y lijado. Barniz 2 manos ambas caras. | Los cuatro costados de la caseta. |

Ilustración 6 Diseño propuesto para caseta de estación de bombeo.

Fig 1. Vista lateral

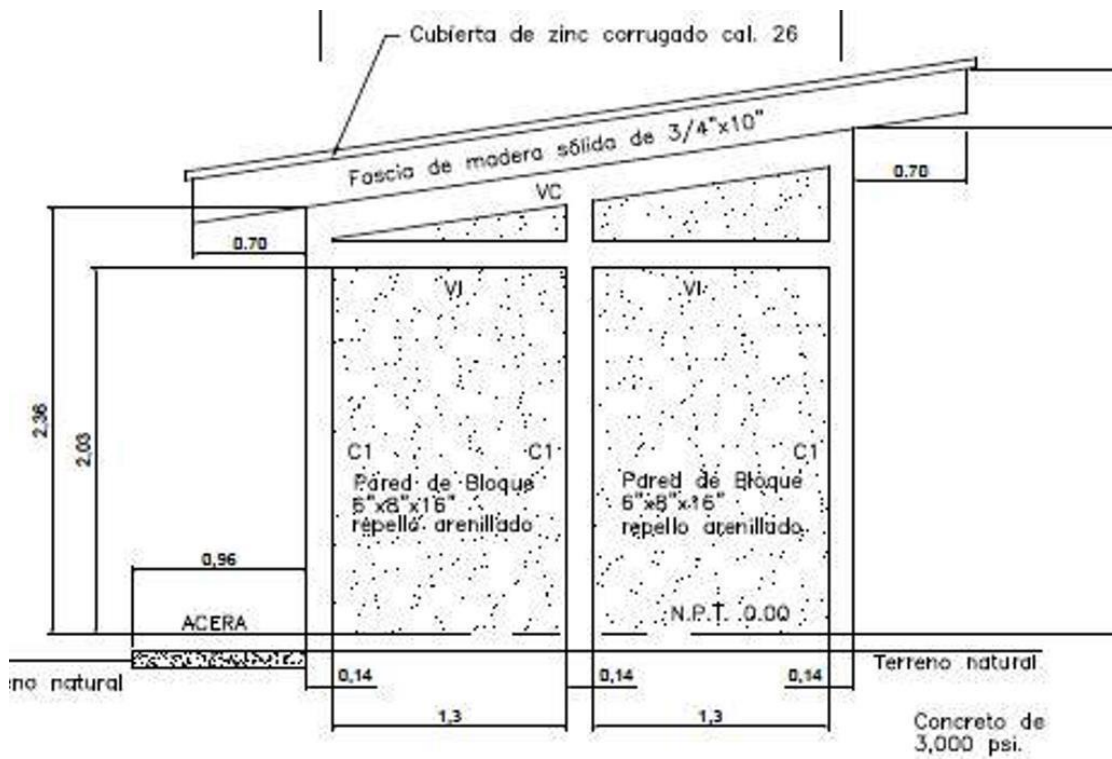
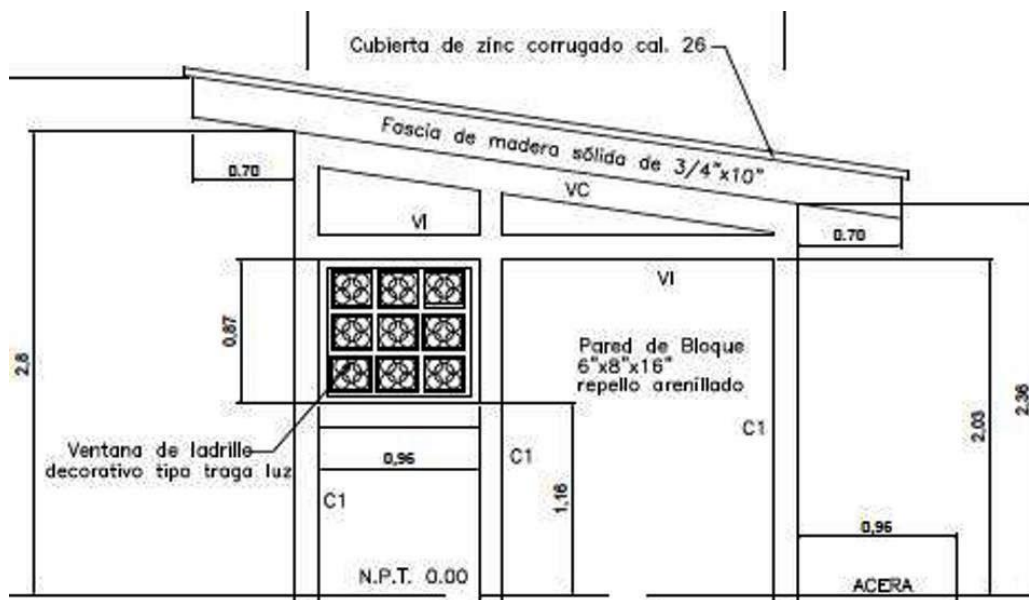
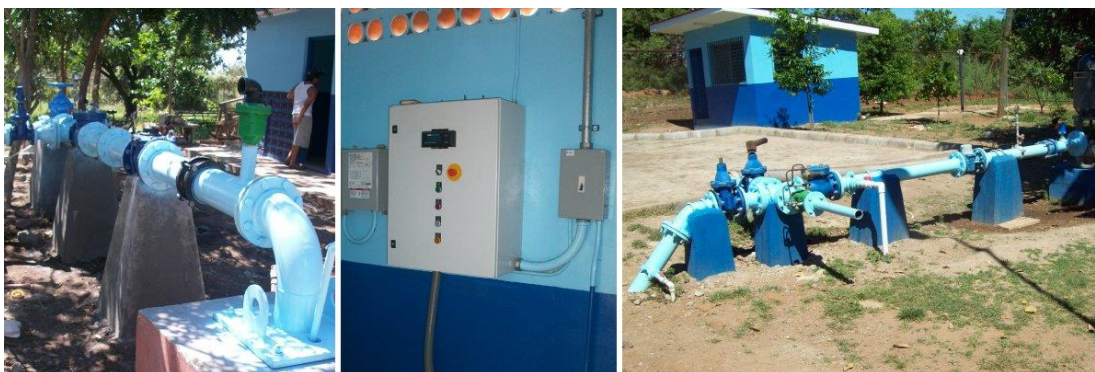


Fig 2. Vista frontal.



En esta misma área se instalará la sarta de bombeo, la cual tendrá un diámetro de 2" y será de tubería de hierro galvanizado, además contará con los siguientes accesorios: un manómetro, válvula de retención, válvula de pase, válvula de limpieza, válvula reguladora de presión y un medidor de caudal, esta sarta se instalará de acuerdo a las normas NTON 09001-99.

Ilustración 7 Sarta de Bombeo.



2.4. ESQUEMA DEL RESERVORIO.

El volumen del tanque está compuesto por el volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia (20%CPDT) más el volumen compensado (15%CPDT) de tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario, esto de acuerdo a las Normas técnicas obligatorias nicaragüenses. (INAA, 1999, pág. 15)

Ecuación 8 Volumen del tanque.

$$\text{Volumen total} = 35\% \text{CPDT}$$

A continuación se muestra el cálculo de la altura y el diámetro útil para el diseño del reservorio, el cual será un tanque circular con mampostería.

2.4.1 Cálculo de la altura del tanque.

La altura del tanque depende de las consideraciones de tipo económico a mayor profundidad, mayor será el costo de los muros; pero menor el costo de las placas de fondo y cubierta.

Teniendo en cuenta esa consideración la altura del tanque, se calcula con la siguiente ecuación:

Ecuación 9 Altura del reservorio.

$$h = \frac{vol}{3} + k$$

h: altura.

vol : volumen del tanque/100.

k: coeficiente en cientos de metros cúbicos.

De la tabla 13 se determina que la constante de la capacidad de almacenamiento del tanque es k=2, que se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla 14 Coeficiente capacidad de almacenamiento.

| VOL. EN CIENTOS DE M3 | K |
|----------------------------------|----------|
| <3 | 2 |
| 3 a 6 | 1.8 |
| 7 a 9 | 1.5 |
| 10 a 13 | 1.3 |
| 14 a 16 | 1 |
| >17 | 0.7 |

FUENTE: Baltodano, J.(2003). Folleto de abastecimiento de agua potable UNI-RUPAP

Aplicando la ecuación 18 se determina la altura:

$$h = \frac{27.89m^3}{3} + 0.7 =$$

$$h = 9.996m$$

2.4.2. Diámetro del tanque.

Para estimar el diámetro del tanque, se define mediante la siguiente ecuación dado a que es un tanque circular:

Ecuación 10 diámetro del tanque.

$$\pi r^2 h = vol$$

$$27.89m^3 = \pi r^2 h$$

$$r = \sqrt{\frac{27.89m^3}{\pi(9.996m)}}$$

$$r = 0.94m$$

De donde:

Ecuación 11 Diámetro del tanque

$$\phi = 2r$$

$$\phi = 2(0.94\text{m})$$

$$\phi = 1.88\text{m}$$

Dado que la altura del tanque (9.996 m) no es relativa en relación con el diámetro calculado (1.88 m), se hará una compensación al diámetro, por lo cual se propone la construcción de un tanque de almacenamiento cilíndrico de mampostería con una capacidad de almacenamiento de 27.89 m³ (7,367.27 Galones) con un diámetro útil de 2.45 m, Altura útil de 9.52 m de acuerdo a la demanda de almacenamiento de la población para el último año de diseño, las paredes de éste se proponen sean de mampostería de ladrillo cuarterón y los elementos estructurales, tales como losas de fondo y tapadera, así como columnas y vigas, sean de concreto armado.

Ilustración 8 Esquema de tanque de almacenamiento.

Fig 1. Vista Lateral

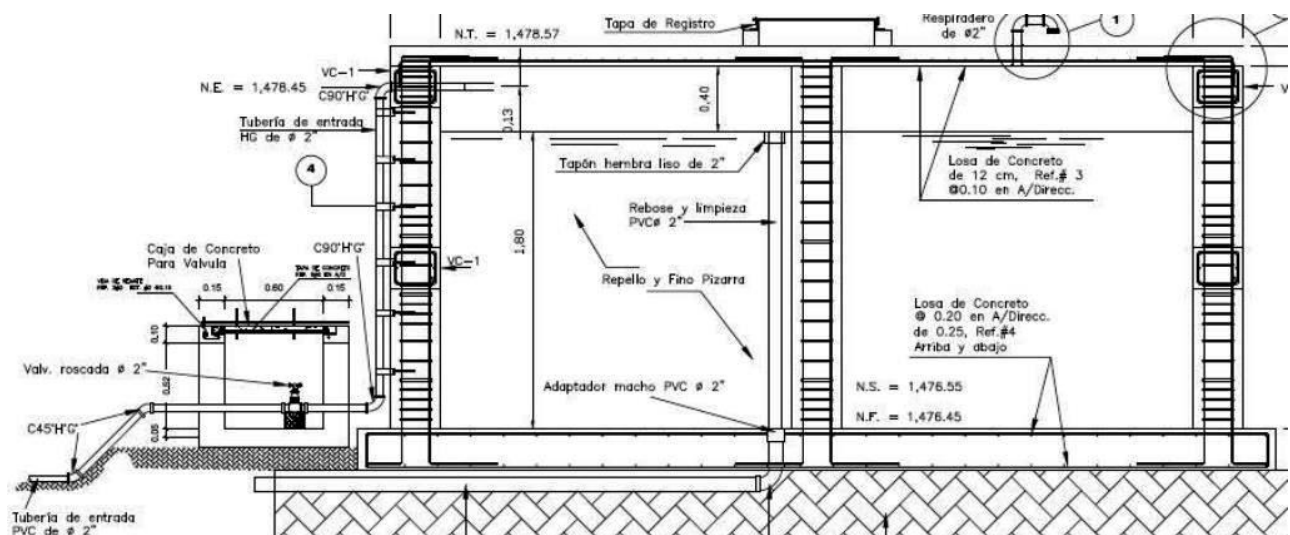
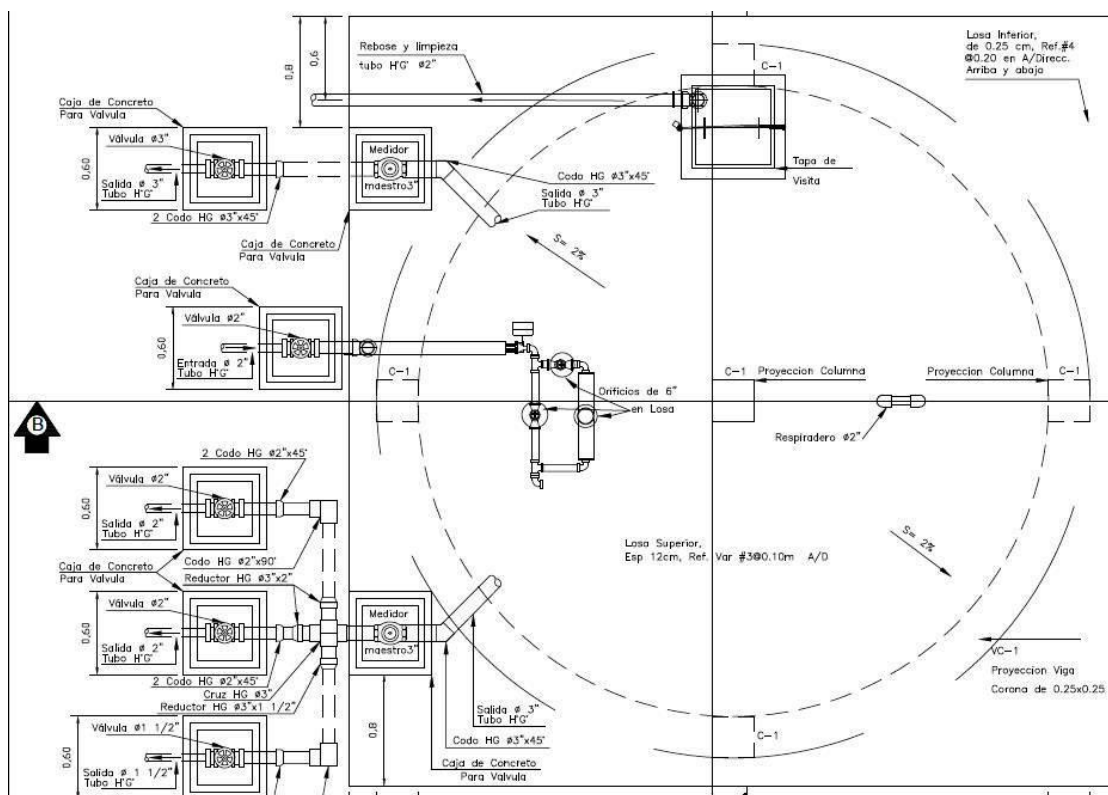


Fig 2. Vista Planta.



2.4.3. Electrificación del sistema.

La electrificación del sistema de bombeo será por medio de 60 metros lineales de Conductor N° 1/0 THW – AWG de 2 Hilos y un banco de transformadores de 10 KVA, debido a que este es el transformador mínimo permitido por la empresa distribuidora de energía en el país.

1.6.4. Tratamiento.

De acuerdo con la investigación realizada en la comunidad y los estudios preliminares de las fuentes de abastecimiento, se necesita un sistema de cloración para tratar el agua de consumo humano, para lograr este fin, se propone la instalación de un dosificador de Cloro por inyección mecánica de solución de hipoclorito de sodio en la tubería PVC de la conducción.

De conformidad con los métodos y medios empleados por el ENACAL y FISE en sistemas rurales, el sistema de cloración consistirá en desinfección por inyección hidráulica de hipoclorito de Calcio, usando una concentración de cloro activo de 2 mg/lit, para obtener una concentración de cloro residual de 0.2 mg/lit, Ante la ausencia de coliformes fecales, esta concentración será suficiente para desinfectar el agua de los microorganismo restante, además que permitirá que el agua mantenga un sabor agradable.

La aplicación al agua de la solución se efectuará mediante un hipoclorador de carga constante, que dosifique una solución de hipoclorito de calcio al 65%.

La dosis necesaria de hipoclorito de Calcio a suministrar en el tanque de almacenamiento, se determina a través de la aplicación de las siguientes ecuaciones:

Ecuación 12 Volumen de cloro.

$$\text{vol cloro} \left(\frac{\text{lb}}{\text{dia}} \right) = 0.012 * \text{CMD} * d$$

$$\text{vol. hipoclorito de calcio} \left(\frac{\text{lb}}{\text{dia}} \right) = \frac{\text{vol. cloro}}{\text{concentracion comercial}}$$

$$\text{vol. hipoclorito de calcio} \left(\frac{\text{gr}}{\text{diaa}} \right) = \frac{\text{v. h. calcio} \left(\frac{\text{lb}}{\text{dia}} \right) * 1000}{2.2}$$

CMD: Caudal Máximo Día en gpm.

d: Dosis promedio de hipoclorito de Calcio en mg/lit.

0.012: Factor de conversión de unidades.

Concentración comercial: 65%

En la siguiente tabla se presenta el gasto diario de cloro para asegurar la desinfección del agua de consumo de la población a servir.

Tabla 15 Dosificación de cloro.

| AÑO | DOSIFICACIÓN PROMEDIO | | CONCENTRACIÓN COMERCIAL | |
|------|-----------------------|-----------|-------------------------------|----------|
| | CMD | VOL.CLORO | VOLUMEN HIPOCLORITO DE CALCIO | |
| | GPM | LB/DIA | LB/DIA | GR/DIA |
| 2017 | 8.5142 | 0.2043 | 0.3144 | 142.8957 |
| 2018 | 8.7271 | 0.2094 | 0.3222 | 146.4681 |
| 2019 | 8.9452 | 0.2147 | 0.3303 | 150.1298 |
| 2020 | 9.1689 | 0.2201 | 0.3385 | 153.8830 |
| 2021 | 9.3981 | 0.2256 | 0.3470 | 157.7301 |
| 2022 | 9.6330 | 0.2312 | 0.3557 | 161.6733 |
| 2023 | 9.8739 | 0.2370 | 0.3646 | 165.7152 |
| 2024 | 10.1207 | 0.2429 | 0.3737 | 169.8581 |
| 2025 | 10.3737 | 0.2490 | 0.3830 | 174.1045 |
| 2026 | 10.6331 | 0.2552 | 0.3926 | 178.4571 |
| 2027 | 10.8989 | 0.2616 | 0.4024 | 182.9185 |
| 2028 | 11.1714 | 0.2681 | 0.4125 | 187.4915 |
| 2029 | 11.4507 | 0.2748 | 0.4228 | 192.1788 |
| 2030 | 11.7369 | 0.2817 | 0.4334 | 196.9833 |
| 2031 | 12.0303 | 0.2887 | 0.4442 | 201.9079 |
| 2032 | 12.3311 | 0.2959 | 0.4553 | 206.9555 |
| 2033 | 12.6394 | 0.3033 | 0.4667 | 212.1294 |
| 2034 | 12.9554 | 0.3109 | 0.4784 | 217.4327 |
| 2035 | 13.2792 | 0.3187 | 0.4903 | 222.8685 |
| 2036 | 13.6112 | 0.3267 | 0.5026 | 228.4402 |
| 2037 | 13.9515 | 0.3348 | 0.5151 | 234.1512 |

1.6.4.1. Funciones del operador de mantenimiento del sistema.

La municipalidad contratará un operador el cual tendrá las siguientes funciones.

Para la ejecución de las labores de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, la junta administrativa, en este caso los CAPS (Comité de abastecimiento de agua potable y saneamiento), deberán controlar los servicios de un operador, el cual tendrá las siguientes funciones:

- El operador es el único responsable ante los CAPS, tanto del sistema en general así como de los equipos instalados.
- Mensualmente deberá de presentar ante los CAPS (Comité de abastecimiento de agua potable y saneamiento), los controles de trabajos de mantenimiento y de operación realizados, así mismo las lecturas realizadas mensualmente a cada uno de los medidores por beneficiario.
- El operador ha sido debidamente entrenado por el personal técnico de la unidad de UMAS, deberá de cumplir con todo lo indicado en el manual que se le entregara en el momento oportuno.
- En caso de que el desperfecto fuese de gran magnitud, el operador dará aviso inmediato a la junta administrativa, a fin de que esta pueda recurrir con UMAS (Unión Municipal de Agua y Saneamiento).

Mantener los equipos, instalaciones, estructuras del sistema en general en perfecto estado de limpieza y funcionamiento.

2.5. ANÁLISIS AMBIENTAL

Durante el desarrollo del proyecto, la calidad ambiental del medio se verá afectada en menor grado, debido a las diferentes actividades que se realizarán durante la construcción de las obras proyectadas, una vez finalizadas dichas obras, se reducirán los impactos generados por el proyecto de forma gradual hasta recuperar su estado inicial los componentes ambientales afectados.

Además, la calidad ambiental se mejorará de forma directa con la ejecución de las actividades de orientación y capacitación que abarca el proyecto, así como las obras mismas que se enfocan en facilitar los recursos necesarios para que los beneficiarios del proyecto mejoren su calidad de vida, ya que los mismos contarán con un sistema de agua potable seguro desde el punto de vista de calidad y cantidad del suministro del vital líquido.

Otro aspecto importante es el componente de educación que está incluido en el proyecto, ya que el mismo está diseñado para la educación de los operarios del sistema, en aspectos importantes para el desarrollo comunal, como son la operación y mantenimiento del sistema, uso y conservación de las fuentes de agua y otros aspectos de gran importancia para el mejoramiento de la calidad ambiental de las comunidades de nuestro país.

2.5.1. A continuación se muestran la siguiente tabla con las alteraciones ambientales.

Tabla 16 Análisis ambiental.

| FACTORES AMBIENTALES | ALTERACIONES AMBIENTALES | |
|--|--|--|
| | CAUSAS | EFFECTOS |
| Calidad del aire | Erosión Eólica. | Contaminación del aire por la emisión de polvo. |
| Cantidad y calidad de las aguas superficiales | Desagüe de aguas grises producto de las labores cotidianas sobre los cauces naturales del poblado. | Contaminación de las aguas superficiales, con repercusión en la salud y el ecosistema. |
| Suelos | Ausencia de régimen de usos. | Afectación de la calidad edáfica. |
| Cubierta vegetal | Remoción de la cubierta vegetal en la obra de construcción. | Procesos de erosión y daño al hábitat de la fauna. |
| Medio construido | Deficiente higiene comunal. | Deficiente tratamiento de los desechos sólidos y líquidos. |
| Población | Falta de empleo de la población. | Alteraciones sobre la estructura demográfica, estimulando la emigración. |
| Calidad de vida | Ausencia de agua potable y servicios elementales de saneamiento. | Presencia de enfermedades respiratorias y gastrointestinales. |
| Cultura | No existen problemas. | |

Causa y efecto de la calidad ambiental sin el proyecto.

Tabla 17 Valoración de la calidad ambiental sin el proyecto.

| CAUSA | EFECTO | CRITERIOS | | | | |
|---|--|------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | | Intensidad | Superficie | Recuperación | Duración | Población Afectada |
| Erosión Eólica. | Contaminación del aire por la emisión de polvo. | Media | Se observa en un sitio aislado | Menor a un año. | Menos de un año. | Menos del 25% |
| Deficiente higiene comunal. Uso de plaguicidas. No tratamiento de las aguas servidas. | Contaminación de las aguas superficiales, con repercusión en la salud y el ecosistema. | Media | Se observa en parte del territorio | Entre 1 y 5 años. | Entre 1 y 5 años. | El 35% |
| Ausencia de régimen de usos. | Afectación de la calidad edáfica. | Media | Se observa en parte del territorio | Entre 1 y 5 años. | Entre 1 y 5 años. | El 35% |
| Deforestación. | Procesos de erosión y daño al hábitat de la fauna. | Media | Se observa en parte del territorio | Entre 1 y 5 años. | Entre 1 y 5 años. | El 35% |
| Deficiente higiene comunal. | Deficiente tratamiento de los desechos sólidos y líquidos. | Media | Se observa en parte del territorio | Entre 1 y 5 años. | Entre 1 y 5 años. | El 30% |

| | | | | | | |
|--|--|------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------|
| Falta de empleo de la población. | Alteraciones sobre la estructura demográfica, estimulando la emigración. | Baja | | | | |
| Ausencia de agua potable y servicios elementales de saneamiento. | Presencia de enfermedades respiratorias y gastrointestinales. | Alta | Se observa en parte del territorio | Entre 5 y 10 años. | Entre 5 y 10 años. | El 100% |

En la siguiente tabla se muestran las Medidas de mitigación generadas para el proyecto.

Tabla 18 Plan de mitigación de los impactos ambientales generados por el proyecto.

| ACCIONES IMPACTANTES | EFFECTOS | MEDIDAS DE MITIGACION | COSTO DE LA MEDIDA | RESPONSABLE POR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA |
|---|--|---|--------------------------|--|
| Trabajos preliminares (limpieza y descapote) | Sedimentación temporal de aguas superficiales. | Drenar las aguas adecuadamente. | Indirecto | Contratista. |
| Trabajos preliminares (limpieza y descapote) | Temporal de contaminación del medio ambiente. | Regar las acumulaciones de tierra excavada. | Indirecto | Contratista. |
| Trabajos de construcción de redes, depósitos, conexiones y obras de protección | Trazados vulnerables a deslizamientos. | Selección de alternativas de trazado según vulnerabilidad del sitio | Costo Formulación | Formulador |
| Trabajos de construcción de redes, depósitos, conexiones y obras de protección | Producción de excretas | Construir letrinas provisionales en el sitio del proyecto. | 3,000.00 | Contratista. |
| | Riesgo de inestabilidad de tierras en zanjas | Proporcionar el corte de taludes acorde ángulo de reposo | Indirecto | Contratista |
| Funcionamiento del sistema | Riesgo de contaminación | Control sanitario | | Organización Comunitaria |

| | | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|--------------------------|
| Funcionamiento del sistema | Deterioro del servicio ante deficiencias de funcionamiento del comité de Agua potable lo que afecta la sostenibilidad. | Velar por el adecuado funcionamiento del comité de agua. | | Organización Comunitaria |
|-----------------------------------|--|--|--|--------------------------|

A continuación se muestra las Medidas preventivas o de contingencias ante diferentes tipos de riesgos.

Tabla 19 Plan de contingencias ante riesgos.

| DESCRIPCIÓN (Describir las características del peligro) | MEDIDAS PREVENTIVAS O DE CONTINGENCIAS | RESPONSABLE POR EL CUMPLIMIENTO DE LA MEDIDA |
|---|--|--|
| <p>Roturas de tuberías en zonas expuestas como ríos, quebradas y por deslizamientos.</p> <p>Contaminación de las aguas en los depósitos y tuberías.</p> <p>Roturas y fallas por asentamientos del terreno</p> <p>Roturas y daños a los depósitos sobre el terreno</p> | <p>Programa de Educación a la población. Construir pasos subfluviales a las tuberías.</p> <p>Protección de las fuentes.</p> <p>Mantener adecuados drenajes.</p> <p>Elevar la topografía en los sitios necesarios</p> | <p>Autoridades, organización comunitaria Municipales y Ministerio de salud</p> |

En la siguiente tabla se muestran los impactos positivos y negativos ante el medio ambiente producto de la elaboración del proyecto.

Tabla 20 Impactos ambientales positivos y negativos producidos por el proyecto.

| IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS ANTE EL MEDIO AMBIENTE PRODUCTO DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO | | | |
|--|---|--|---|
| ACCION | Impacto negativo | Impacto positivo | Justificación |
| Contaminación de aire sobre la obra | Se produce elevación de partículas de polvo sobre el medio en que se realizara la obra | Este contaminante se producirá en corto plazo y en medida se concluya la obra este será desaparecerá | El tráfico de maquinaria en la obra generara este efecto corrigiéndose al concluir la obra |
| Elaboración de zanjas para ubicar la red de distribución | Se desarrollara excavación en caminos que comunica a la comunidad. Se producirá remoción de la capa vegetal en el desarrollo de la obra. | Se llevara con mayor facilidad el vital líquido hacia la comunidad con la introducción de una red de distribución fiable y garantizando así su vida útil | Se desarrollara esta labor en vista de mejorar la vida útil de las tuberías promoviendo así la durabilidad del abastecimiento del agua en la comunidad. |
| Descapote de material para mejoramiento de base en la elaboración del tanque. | Remoción de capa vegetal. Colocación de material de distinta procedencia en ese local | Se mejorara la capa base para brindarle mayor sostén al tanque evitando desplazamiento, hundimiento, fisuramiento, entre otros factores mejorando así la vida útil del tanque. | Al prever los distintos factores que pueden causar el deterioro temprano del tanque garantizamos la vida útil de este y del abastecimiento del agua en la comunidad |
| Elaboración de pozo perforado | Contaminación parcial de material extraído de la excavación. Introducción de materiales no presentes en el local utilizado en la construcción de la obra. | Las actividades de perforación en la obra nos permitirán obtener agua de mejor calidad para los habitantes. | Esta obra nos permitirá garantizar el abastecimiento continuo del vital líquido a los habitantes de la comunidad. Ahorrara el transito que los pobladores hacían diariamente para obtener el agua. Tiempo el cual podrá ser utilizado en otras labores de oficio. |

Todas las actividades de mitigación se encuentran presupuestadas en las actividades de construcción del proyecto y estas no implican un incremento en los costos de construcción.

CAPITULO 3: EVALUACIÓN SOCIO ECONÓMICA.

3.1. GENERALIDADES.

Esta evaluación se realizó con el fin de comprobar la rentabilidad económica del proyecto, de igual manera, se encuentra plasmado un análisis de todos los flujos financieros del proyecto con el objetivo de determinar la capacidad y la rentabilidad del proyecto, además, se calcularon todos los costos los cuales se obtienen con base al análisis técnico.

Las inversiones a realizar para la ejecución del proyecto social, pueden dividirse en áreas tales como: terrenos, infraestructura, prevención y mitigación ambiental, maquinarias y equipos, desarrollo de recursos humanos y planificación de la operación.

3.2. VIDA ÚTIL.

El proyecto está destinado a poseer una vida útil de 20 años, en los cuales se le dará completa satisfacción a las necesidades de la población, de igual modo contribuir al desarrollo de la comunidad ya que se eliminarán factores de enfermedades, ciclos de recolección de agua y otros factores que aquejan a la comunidad.

3.3. TASA DE CAMBIO

Los valores monetarios están estimados en córdobas y dólares, con una tasa de cambio por el Banco Central con fecha 14 de Junio del 2017: \$ 1(Un Dólar Americano) = C\$ 29.98 (Córdobas).

La moneda a utilizar será el córdoba, porque los gastos fueron estimados en córdobas y todo lo referente al presupuesto es en córdobas.

3.4. INVERSIÓN DEL PROYECTO.

En esta sección se analizan los diferentes factores e instrumentos utilizados en esta obra y los costos de cada uno de dichos factores.

3.4.1. Activos fijos.

3.4.1.1. Terrenos.

La fuente principal propuesta para el abastecimiento para la comunidad se ubica en la propiedad del Señor Noel Hernández, propiedad que está siendo donada por el Señor Hernández para que este predio sea de la comunidad, por tanto, la inversión en terrenos es cero.

3.4.1.2. Edificaciones.

Se realizará una caseta de vigilancia la cual estará resguardada y operada por una persona cuya su función principal será vigilar la entrada del lugar solo permitiendo personal autorizado que den mantenimiento al sitio y operar la bomba en su encendido y apagado

.

A continuación, se presenta desglose de los costos en las edificaciones con sus respectivos significados:

Tabla 21 Costo de las edificaciones del proyecto.

| CONCEPTO | COSTO |
|---|-------------------------|
| OBRAS DE TOMA Es la estructura hidráulica de mayor importancia de un sistema de aducción, que alimentará un sistema de agua potable, etc. A partir de la obra de toma, se tomarán decisiones respecto a la disposición de los demás componentes de la Obra (CNA, 2007) . | C\$ 392,604.93 |
| TANQUE DE ALMACENAMIENTO Elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable (CNA, 2007) | C\$ 413,102.69 |
| PLANTA PURIFICADORA Incluye Desarenador y filtros. | C\$ 11,304.00 |
| LINEA DE CONDUCCION Se le llama línea de conducción, al conjunto integrado por tuberías, y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua -en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión- desde la fuente de abastecimiento, hasta el sitio donde será distribuida (CNA, 2007) . | C\$ 545,564.90 |
| LINEA DE DISTRIBUCION | C\$ 490,132.00 |
| TOTAL | C\$ 1,852,708.52 |

La inversión total en edificaciones es de **C\$ 1, 852,708.52** siendo el rubro de inversión más alto, asumiendo que la mano de obra es contratada.

3.4.1.5. Equipos.

En esta obra el equipo que será utilizado es la bomba de extracción del agua del pozo la cual es una bomba de 5 Hp de 220V, con un caudal de 15gpm y con un diámetro de salida de 2 pulgadas. Este elemento posee un costo de **C\$ 69,565.22** córdobas netos.

Tabla 22 Equipos.

| CONCEPTO | U/M | CANTIDAD | COSTO UNITARIO EN \$ | TOTAL |
|----------|-----|----------|----------------------|---------------|
| BOMBA | | 1 | C\$ 69,565.22 | C\$ 69,565.22 |
| TOTAL | | | C\$ 69,565.22 | |

Otro elemento incluido en este factor será los 12,330 metros lineales de la línea de impulsión la cual presenta un costo de C\$ 529,827.54 córdobas netos, este costo incluye los diferentes elementos de tuberías utilizados en la obra.

Se incluye también la sarta de bombeo, este elemento posee un costo de C\$ 41,382.06 córdobas netos en los que también se incluyen las válvulas, uniones segmentos de tubería, entre otros elementos que conforman esta sarta.

Se puede considerar como parte de este factor la red de distribución la cual tiene un costo de C\$ 229,496 córdobas netos cuyo monto refleja los diferentes materiales y elementos de conexión de dicha red y las conexiones domiciliarias, estas poseen un costo de C\$ 260, 636 córdobas netos, dicho monto concreta los distintos elementos que serán utilizados en esta conexión.

De igual modo, se toma en cuenta en este acápite las conexiones eléctricas realizadas en la estación de bombeo las cuales se desglosan en instalaciones eléctricas primarias las cuales tienen un costo de C\$ 79,797.90 córdobas

netos, seguidamente las conexiones secundarias las cuales poseen un monto de C\$ 25,266.25 córdobas netos y para culminar el sistema eléctrico fuerza y control de Bomba, dicha instalación tiene un costo de C\$242,120.96 córdobas netos.

3.4.1.6. Mobiliario.

Para este proyecto se obtuvieron como mobiliarios un escritorio y una silla los cuales se pretenden utilizar para los trabajos documentarios del operador de la bomba, estos instrumentos están ubicados en la caseta de la bomba.

Tabla 23 Mobiliario.

| CONCEPTO | U/M | CANTIDAD | COSTO UNITARIO EN \$ | TOTAL |
|--------------|-------------|----------|----------------------|--------------|
| ESCRITORIO | UNIDAD | 1 | C\$ 2,000.00 | C\$ 2,000.00 |
| SILLA | UNIDAD | 1 | C\$ 800.00 | C\$ 800.00 |
| TOTAL | 2800 | | | |

3.5. Activos diferidos.

Para el arranque del proyecto es necesaria la gestión legal de los terrenos, así como la elaboración de los estudios correspondientes, el costo total se puede ver a continuación.

Tabla 24 Activos diferidos.

| | |
|--|-------------------|
| GASTOS LEGALES | C\$ 1,000 |
| ESTUDIOS PREVIOS | C\$ 70,000 |
| CONTRATACIÓN DE SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA | C\$ 1,000 |
| TOTAL | C\$ 72,000 |

Por lo anteriormente establecido, se puede decir que la inversión total del proyecto es de **C\$1, 999,549.10**.

Tabla 25 Inversión total.

| | |
|---------------------------|-------------------------|
| ACTIVOS FIJOS | C\$ 1,925,073.74 |
| ACTIVOS DIFERIDOS | C\$ 72,000.00 |
| CAPITAL DE TRABAJO | C\$ 0.00 |
| TOTAL | C\$ 1,997,073.74 |

Es importante señalar que siendo la Alcaldía la institución dueña del proyecto y dado que esta es una institución exenta del pago de impuestos, no se estiman depreciaciones ni amortizaciones para los activos fijos y diferidos calculados respectivamente.

3.6. Costos de operación.

3.6.1. Salarios del personal.

Se considera un pago anual básico para el personal que estará encargado del mantenimiento del sistema de abastecimiento, el salario de dicho operador será reflejado en la siguiente tabla.

Tabla 26 Salario del operador.

| CARGO | SALARIO BRUTO | DEDUCCIONES | | | |
|----------|---------------|-------------|-----|--------------|---------------------|
| | | INSS | IR | SALARIO NETO | SALARIO BRUTO ANUAL |
| OPERADOR | C\$ 3500 | 218.75 | 525 | C\$ 2756.25 | C\$ 42000 |
| TOTAL | C\$ 3500 | | | | C\$ 42000 |

Cabe destacar que este operador, se hará cargo de los procesos de papelería, compra y colocación de insumos de cloración y el pago mensual del servicio de energía eléctrica aplicados al sistema.

Tabla 27 Costos varios.

| CONCEPTO | U/M | CANTIDAD | COSTO UNITARIO EN C\$ | TOTAL EN C\$ |
|-------------------------------|-----|----------|-----------------------|--------------|
| PAPELERIA Y UTILES DE OFICINA | S/M | 1 | 5000 | 5000 |
| INSUMOS (CLORO) | S/M | 12 | 66.69 | 800.28 |
| SERVICIOS BÁSICOS | S/M | 12 | 6653.01 | 79836.12 |
| TOTAL | | | C\$ 85,636.4 | |

4.3.2. Costos de mantenimiento.

Los costos de mantenimiento comprenden los gastos en reparaciones menores en paredes y piso de los módulos sanitarios, de los filtros y sustitución de accesorios que se dañen en la red de agua como la de recolección de las aguas servidas de los módulos sanitarios y el sistema de tratamiento y los gastos de las restantes instalaciones. Los Costos anuales de Mantenimiento ascienden a C\$ 20, 704.75.

Tabla 28 Costos de mantenimiento.

| Descripción | Frecuencia | C\$ | C\$ Anual |
|--|------------|---------|-----------|
| Desinfección y limpieza captación y tanque | Mensual | 1,725.4 | 20,704.75 |
| Reparación de Línea y Red de Distribución | Mensual | | |
| Reparación de tanque de Almacenamiento | Mensual | | |
| Mantenimiento de Válvulas | Mensual | | |
| Reposición del clorador | Mensual | | |
| Reemplazo de medidores (2 año) | Mensual | | |

Los costos totales de operación anualmente se pueden ver en la siguiente tabla, los que incrementarán según el ritmo de la inflación, que para el año 2016 fue estimada en 3.13%.

Tabla 29 Costos anuales.

| AÑO | COSTO ANUAL (C\$) |
|------------|--------------------------|
| 2017 | 148341.2 |
| 2018 | 152984.2796 |
| 2019 | 157772.6875 |
| 2020 | 162710.9726 |
| 2021 | 167803.8261 |
| 2022 | 173056.0858 |
| 2023 | 178472.7413 |
| 2024 | 184058.9381 |
| 2025 | 189819.9829 |
| 2026 | 195761.3483 |
| 2027 | 201888.6785 |
| 2028 | 208207.7942 |
| 2029 | 214724.6981 |
| 2030 | 221445.5812 |
| 2031 | 228376.8279 |
| 2032 | 235525.0226 |
| 2033 | 242896.9558 |
| 2034 | 250499.6305 |
| 2035 | 258340.269 |
| 2036 | 266426.3194 |
| 2037 | 274765.4632 |

3.7. Ingresos.

En Nicaragua existe un sistema de organización para la administración del agua que son los Comités de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), en dichos comité se han establecido los siguientes rangos de tarifas:

Tabla 30 Tarifas según CAPS.

| Rango de Consumo m ³ | Costo Domiciliar C\$ |
|------------------------------------|-------------------------|
| 0.0-10.0 | 8.5 |
| 10.1- 20.0 | 10.0 |
| 20.0 – Mas | 12.0 |

Sin embargo, en este caso es parte del proyecto la compra de medidores de consumo, una de las funciones del operador es registrar el consumo de cada uno de los hogares que tengan el servicio.

A continuación se muestra el cálculo de los ingresos aproximados del proyecto, estimando los consumos de la población, utilizando inicialmente el precio a propuesta de las CAPS.

Para poder determinar los ingresos anuales de la población proyectada se realizaron distintos cálculos los cuales son:

El consumo mensual de la población en metros cúbicos, para ello utilizamos la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo mensual (m}^3\text{)} = 43200 * (0.003785 * \text{CDT})$$

Dónde:

CDT = Consumo doméstico total en galones por minuto.

43200 = Factor de conversión de minutos a meses

0.003785 = factor de conversión de galones a metro cubico.

Otro dato a tomar en cuenta para la determinación de los ingresos será el cálculo de metros cúbicos por familias, lo cual lo determinamos de la siguiente manera:

$$\text{Metros cúbicos por familia} = (\text{hab} / n) / \text{consumo mensual}$$

Dónde:

Hab = número de habitantes en el año evaluado.

n = índice promedio de habitantes por vivienda en este caso esto equivale a 5.

Consumo mensual = dato determinado en ecuación anterior.

En la siguiente tabla agrupamos los datos obtenidos de los cálculos anteriores determinando así los ingresos anuales tomando en cuenta la tarifa de los CAPS.

Tabla 31 Ingresos.

| AÑO | Hab. | Fam. | CONSUMO DOMESTICO TOTAL | CONSUMO MENSUAL EN METROS CÚBICOS | METROS CÚBICOS POR FAMILIA | PRECIO DEL METRO CUBICO MENSUAL | TARIFA POR FAMILIA | INGRESO ANUAL |
|------|------|------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------|
| | | | GPM | m ³ | | 12 | | |
| 2017 | 406 | 81 | 5.68 | 928.12 | 11.43 | 12 | 137.16 | 133648.70 |
| 2018 | 416 | 83 | 5.82 | 951.32 | 11.43 | 12 | 137.16 | 136989.92 |
| 2019 | 427 | 85 | 5.96 | 975.10 | 11.43 | 12 | 137.16 | 140414.67 |
| 2020 | 437 | 87 | 6.11 | 999.48 | 11.43 | 12 | 137.16 | 143925.04 |
| 2021 | 448 | 90 | 6.27 | 1024.47 | 11.43 | 12 | 137.16 | 147523.16 |
| 2022 | 459 | 92 | 6.42 | 1050.08 | 11.43 | 12 | 137.16 | 151211.24 |
| 2023 | 471 | 94 | 6.58 | 1076.33 | 11.43 | 12 | 137.16 | 154991.52 |
| 2024 | 483 | 97 | 6.75 | 1103.24 | 11.43 | 12 | 137.16 | 158866.31 |
| 2025 | 495 | 99 | 6.92 | 1130.82 | 11.43 | 12 | 137.16 | 162837.97 |
| 2026 | 507 | 101 | 7.09 | 1159.09 | 11.43 | 12 | 137.16 | 166908.92 |
| 2027 | 520 | 104 | 7.27 | 1188.07 | 11.43 | 12 | 137.16 | 171081.64 |
| 2028 | 533 | 107 | 7.45 | 1217.77 | 11.43 | 12 | 137.16 | 175358.68 |
| 2029 | 546 | 109 | 7.63 | 1248.21 | 11.43 | 12 | 137.16 | 179742.65 |
| 2030 | 560 | 112 | 7.82 | 1279.42 | 11.43 | 12 | 137.16 | 184236.21 |
| 2031 | 574 | 115 | 8.02 | 1311.40 | 11.43 | 12 | 137.16 | 188842.12 |
| 2032 | 588 | 118 | 8.22 | 1344.19 | 11.43 | 12 | 137.16 | 193563.17 |
| 2033 | 603 | 121 | 8.43 | 1377.79 | 11.43 | 12 | 137.16 | 198402.25 |
| 2034 | 618 | 124 | 8.64 | 1412.24 | 11.43 | 12 | 137.16 | 203362.31 |
| 2035 | 633 | 127 | 8.85 | 1447.54 | 11.43 | 12 | 137.16 | 208446.37 |
| 2036 | 649 | 130 | 9.07 | 1483.73 | 11.43 | 12 | 137.16 | 213657.53 |
| 2037 | 665 | 133 | 9.30 | 1520.83 | 11.43 | 12 | 137.16 | 218998.96 |

3.7.1 Tasa mínima atractiva de rendimiento (TREMA).

Dado que este proyecto se encuentra dentro de la cartera de proyectos sociales la TREMA que se usará será la Tasa Social de Descuento para Nicaragua, la cual está estimada en 8%.

3.7.2. Flujo Neto de Efectivo (FNE).

De acuerdo a los cálculos de ingresos de acuerdo a la tarifa CAPS y costos calculados con anterioridad damos a conocer a continuación se muestra el FNE usando la tarifa de los CAPS o tarifa social.

Tabla 32 Flujo neto de efectivo usando Tarifa Social.

| AÑOS | INGRESO | COSTOS TOTALES | INVERSION | FNE |
|-------------|----------------|---------------------------|------------------|-----------------|
| 0 | 0 | 0 | 1997073.74 | - 1997073.74 |
| 2017 | 133648.70 | 148341.20 | | -14692.50 |
| 2018 | 136989.92 | 152984.28 | | -15994.36 |
| 2019 | 140414.67 | 157772.69 | | -17358.02 |
| 2020 | 143925.04 | 162710.97 | | -18785.94 |
| 2021 | 147523.16 | 167803.83 | | -20280.66 |
| 2022 | 151211.24 | 173056.09 | | -21844.84 |
| 2023 | 154991.52 | 178472.74 | | -23481.22 |
| 2024 | 158866.31 | 184058.94 | | -25192.63 |
| 2025 | 162837.97 | 189819.98 | | -26982.01 |
| 2026 | 166908.92 | 195761.35 | | -28852.43 |
| 2027 | 171081.64 | 201888.68 | | -30807.04 |
| 2028 | 175358.68 | 208207.79 | | -32849.11 |
| 2029 | 179742.65 | 214724.70 | | -34982.05 |
| 2030 | 184236.21 | 221445.58 | | -37209.37 |
| 2031 | 188842.12 | 228376.83 | | -39534.71 |
| 2032 | 193563.17 | 235525.02 | | -41961.85 |
| 2033 | 198402.25 | 242896.96 | | -44494.70 |
| 2034 | 203362.31 | 250499.63 | | -47137.32 |
| 2035 | 208446.37 | 258340.27 | | -49893.90 |
| 2036 | 213657.53 | 266426.32 | | -52768.79 |
| 2037 | 218998.96 | 274765.46 | | -55766.50 |

Al analizar los indicadores financieros se puede observar que como resultado de aplicar una tarifa social, esto no permite la recuperación de la inversión con un Valor Actual Neto (VAN) de C\$ -2, 268,002.82

lo que indica que el proyecto no es rentable usando tarifa social y no se podrán realizar reinversiones en el futuro.

3.7.3. Análisis de sensibilidad.

En este caso se propone realizar el análisis de sensibilidad para observar el comportamiento del precio usando una tarifa diferente a la propuesta por el CAPS.

Producto del análisis se obtuvo que para que el VAN sea cero debe utilizarse una tarifa de C\$ 28.25, esta tarifa es el punto de equilibrio del proyecto.

3.7.4. FNE con tarifa privada.

Para el análisis con tarifa privada se propone una tarifa por vivienda mayor al punto de equilibrio el cual es de C\$30 por metro cubico consumido como tarifa mensual. A continuación se muestra el flujo neto efectivo producto de la tarifa privada.

Tabla 33 FNE con tarifa privada.

| AÑOS | INGRESO | COSTOS TOTALES | INVERSION | FNE |
|------|-----------|-------------------|------------|-----------------|
| 0 | 0 | 0 | 1997073.74 | - 1997073.74 |
| 2017 | 334121.76 | 148341.20 | | 185780.56 |
| 2018 | 342474.80 | 152984.28 | | 189490.52 |
| 2019 | 351036.67 | 157772.69 | | 193263.99 |
| 2020 | 359812.59 | 162710.97 | | 197101.62 |
| 2021 | 368807.91 | 167803.83 | | 201004.08 |
| 2022 | 378028.10 | 173056.09 | | 204972.02 |
| 2023 | 387478.81 | 178472.74 | | 209006.06 |
| 2024 | 397165.78 | 184058.94 | | 213106.84 |
| 2025 | 407094.92 | 189819.98 | | 217274.94 |
| 2026 | 417272.29 | 195761.35 | | 221510.95 |
| 2027 | 427704.10 | 201888.68 | | 225815.42 |
| 2028 | 438396.70 | 208207.79 | | 230188.91 |
| 2029 | 449356.62 | 214724.70 | | 234631.92 |
| 2030 | 460590.54 | 221445.58 | | 239144.96 |
| 2031 | 472105.30 | 228376.83 | | 243728.47 |
| 2032 | 483907.93 | 235525.02 | | 248382.91 |
| 2033 | 496005.63 | 242896.96 | | 253108.67 |
| 2034 | 508405.77 | 250499.63 | | 257906.14 |
| 2035 | 521115.92 | 258340.27 | | 262775.65 |
| 2036 | 534143.81 | 266426.32 | | 267717.49 |
| 2037 | 547497.41 | 274765.46 | | 272731.95 |

Al analizar los indicadores financieros producto de una tarifa privada se puede observar que esto permite una recuperación de la inversión en un periodo (PRI) de 10 años con un Valor Actual Neto (VAN) de C\$ 160,788.07;

Lo que indica que el proyecto es rentable usando tarifa privada y una Tasa Interna de Retorno del 8.956 % que es mayor que la TREMA todos los indicadores muestran que usando una tarifa privada de C\$30 por metro cubico el proyecto es rentable y se podrán realizar reinversiones en el futuro.

CAPITULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES.

Una vez concluido el estudio de factibilidad, se puede concluir lo siguiente:

- a)** La realización del Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable para las comunidades de La Colmena Arriba y La Esperanza, beneficiaría con su implementación a un total de 406 habitantes y después de 20 años que es el periodo de diseño propuesto, se espera beneficiar aproximadamente un total de 665 habitantes, mejorando así la calidad y condiciones de vida.
- b)** Durante el estudio se determinó la fuente de abastecimiento para la construcción del MABE de dos opciones probables, seleccionando la fuente de la propiedad de Don Noel Hernández, la cual según los aforos realizados cumple con la demanda para 20 años.
- c)** Se diseñó la obra de toma de la fuente anteriormente abordada y los parámetros técnicos del MABE han quedado establecidos, perforación del pozo, cálculo de la bomba de potencia, así como la línea de conducción, el tanque de almacenamiento y la red, incluyendo las recomendaciones de funcionamiento como la aplicación de cloro y trabajos de mantenimientos necesarios para el proyecto.
- d)** Se realizó un estudio de impacto ambiental; analizando los problemas, causa y efecto con y sin el proyecto, obteniendo como resultado un plan de mitigación de los impactos ambientales.

- e) Se ha realizado dos análisis económico-financieros tomando en cuenta tarifas sociales y privadas, teniendo como resultado que el mejor escenario posible es usar una tarifa privada de C\$30 por metro cubico mensuales por vivienda.

4.2. RECOMENDACIONES.

Una vez construido este proyecto es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a)** Se deberán impulsar charlas a los habitantes sobre el uso adecuado del recurso natural del agua.
- b)** Realizar análisis bacteriológicos a la fuente una vez al año. En los costos de mantenimiento está considerado el análisis para corroborar la calidad del agua.
- c)** Hacer énfasis en la población en proteger esta inversión (la obra de captación junto con el sistema de bombeo) ya que necesitan mantenimiento gradual para cumplir con el periodo de diseño propuesto.

BIBLIOGRAFÍA.

- Asamblea Nacional. (15 de Mayo de 2007). *Normas Juridicas de Nicaragua*.
Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni:0A55062573760075BD4B>
- CAPRE. (29 de 11 de 2005). *CAPRE_Normas_Regional , Normas De Calidad del Agua Para El Consumo*. Obtenido de Biblioteca Virtual De Enacal:
http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec%5CLibros%5Cpdf%5CCAPRE_Normas_Regional.pdf
- CNA. (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*.
- EDUSAN. (21 de Octubre de 2004). <http://www.bvsde.paho.org>. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_edusan/modulo2/ES-M02-L08-Almedon2.pdf
- ENACAL. (Marzo de 2006). *ABC sobre el recurso Agua y su situacion en Nicaragua*. Obtenido de www.enacal.com.ni:www.enacal.com.ni/media/imgs/informacion/ABCdelagua2.pdf
- ENACAL. (30 de Noviembre de 2010). *Ley N 722, Ley Especial de Comites y de Saniamiento*. Obtenido de http://www.paho.org/nic/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=367&Itemid=
- Franklin Electric. (2017). *Catalogo de Bombas Sumergibles*.
- INAA. (1999). *Normativa Técnica Obligatoria Nicaraguense*. Managua.
- Instituto de Nicaraguense de Acueductos y Alcanterillados. (Marzo de 1989).
Obtenido de Universidad Nacional de ingnieria“Diseño de sistema de bastecimiento de agua potable: www.inaa.ni/agua/file
- Normas tecnicas de diseño de Sisttemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99)*. (1999).

NUEVO FISE. (Septiembre de 2009). *Manual de Ejecucion de Proyectos de Agua y Saniamiento*. Obtenido de http://www.fise.gob.ni/images/MEPAS_Nuevo_FISE_270909.pdf

REDES.ORG. (NOVIEMBRE de 2012). *REDES*. Obtenido de <http://www.redes.org.uy/download/consumo-responsable/Distribucion+del+agua+en+el+mundo.pdf>

SNIP. (Diciembre de 2012). *Metodologia de Preinversion de Agua y de Saniamiento*. Obtenido de <http://www.snip.gob.ni/http://www.snip.gob.ni/docs/files/MetodologiaAgua.pdf>

SNIP.GOB.NI. (s.f.). *SNIP*. Obtenido de <http://snip.gob.ni/docs/files/MetodologiaAgua.pdf>

UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL Y DEPARTAMENTO DE GESTION SOCIAL NUEVO FISE. (13 de Noviembre de 2013). *MARCO DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL PROYECTO DE SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR AGUA Y SANEAMIENTO RURAL*. Obtenido de <https://www.google.com.ni/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=EVALUACION+AMBIENTAL+DE+PROYECTOS+DE+AGUA+PO+TABLE>

Urbina, G. B. (2010). *Evaluacion de Proyectos - Sexta Edicion*. Obtenido de leonelmartinez.files.wordpress.com/2015/01/1-gabriel-baca-urbina-evaluacion-de-proyectos-6ta-edicion-2010.pdf

ANEXOS

Anexo 1 Guía de observación para fuentes de agua.

¿Cuáles son las fuentes disponibles?

Poso

Manantial

Reservorio/Represa

Agua de lluvia

Estanque estacional

Fuente publica/Grifo

Poso cavado a mano

Otros.

¿Están protegidas las fuentes de agua?

Si

Sema protegidas

No

¿Cuán tan lejos están las fuentes de agua de los hogares?

Menos de 100 metros

100-500 metros

Menos de 1km

1-2km

3-5km

6-7km

Más de 8km

¿Quién acarrea el agua?

Mujeres

Niños

Hombres.

¿Qué utensilios (y medios) se usan para almacenar el agua?

¿El agua se trata en la fuente? En caso afirmativo, ¿Cómo?

Filtración con un pedazo de tela

Cloración

Otro medio

¿Cómo se manipula el agua potable en el hogar?

Anexo 2 Cuestionario conexión domiciliaria - encuesta socio - económica.

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador (a): _____

Fecha de Entrevista: ____/____/____

Hora

Departamento:

Provincia:

Distrito:

Dirección:

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre ()
otro _____

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda () Vivienda y otra actividad productiva
asociada ()

2.- Tiempo que viven en la casa..... Año(s) Meses

3.- Tenencia de la vivienda

Propia ()

Alquilada ()

Alquiler Venta ()

¿Cuánto vale su Vivienda?

¿Cuánto paga al mes? S/.

¿Cuánto paga al mes? S/.

4.- Material predominante en la casa

Adobe () Madera () Material noble () Quincha ()

Esteras () Otro.....

5.- Posee energía eléctrica si () No ()

¿Cuánto paga al mes? S/.

6.- Red de agua si () No ()

¿Cuánto paga al mes? S/.

7.- Red de desagüe si () No ()

¿Cuánto paga al mes? S/.

8.- Pozo séptico/Letrina/Otro si () No ()

9.- Teléfono si () No ()

¿Cuánto paga al mes? S/.

10.- Apreciaciones del Entrevistador

a. La vivienda pertenece al nivel económico:

Alto () Medio () Bajo ()

b. La zona en que está ubicada la vivienda pertenece al nivel económico:

Alto () Medio () Bajo ()

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

11.- ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____

12.- ¿Cuántas familias viven en la vivienda? _____

13.- ¿Cuántos miembros tiene su familia? _____

Parentesco

Edad

Sexo

Grado de instrucción

¿Sabe leer y escribir?

¿Trabaja? (E/P)

¿A qué se dedica?

F M

F M

14.- ¿Número de personas de la familia que actualmente buscan empleo?

15.- ¿Cuántas personas trabajan en su familia? _____

16.- Detallar el salario de los integrantes de la vivienda

Pariente Mensual

Abuelo(a)..... _____

Padre..... _____

Madre..... _____

Hijo(a)..... _____

Hijos mayores de 18 años..... _____

Hijos menores de 18 años..... _____

Pensión/ Jubilación _____

Otros Ingresos. (Rentas, giros, etc.) _____

Total Mensual/Familia en Soles (S/.)

17.- ¿Cuál es la distribución del gasto de la familia? Total anual/familiar

Gasto Mes (S/.)

a. Energía eléctrica

b. Agua y desagüe

d. Teléfono

c. Alimentos

d. Transportes

e. Salud

f. Educación

g. Combustible

h. Vestimenta

i. Vivienda (alquiler)

j. Otros

Total

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

18. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? _____

19. ¿Cuántas horas por día dispone de agua?

_____ Horario desde la..... Hasta las.....

20. ¿Paga usted por el servicio de agua?:

Si () no () Si es si, pasar a la pregunta N° 22

21. Si es no, ¿Por qué?: _____ Luego ir a la pregunta N° 24

22. Si es si, el consumo de agua facturada en el último mes fue: (solicitar el último recibo)

Cantidad Facturada (m3) _____ y el pago fue S/. _____
habitualmente cuanto paga al

Mes/. _____ ¿Cuándo fue el último mes que pagó?
_____.

23. Cree usted que lo que paga por el servicio de agua es: Bajo () Justo ()
Elevado ()

24. La cantidad de agua que recibe es: suficiente () insuficiente ()

25. ¿Almacena usted el agua para el consumo de su familia? Si ()
no ()

Si es no, pasar a la pregunta N° 27.

26. ¿Cuántos litros cabe en el depósito donde almacena agua en su casa?
_____ Litros

| Recipientes | Cantidad | Capacidad del recipiente (litros) | Total en litros |
|-------------|----------|-----------------------------------|-----------------|
|-------------|----------|-----------------------------------|-----------------|

| | | | |
|------------|--|--|--|
| Balde-lata | | | |
|------------|--|--|--|

| | | | |
|---------|--|--|--|
| Bidones | | | |
|---------|--|--|--|

| | | | |
|--------|--|--|--|
| Tinaja | | | |
|--------|--|--|--|

| | | | |
|-------------------|--|--|--|
| Cilindro – barril | | | |
|-------------------|--|--|--|

| | | | |
|--------|--|--|--|
| Tanque | | | |
|--------|--|--|--|

| | | | |
|-------|--|--|--|
| Otros | | | |
|-------|--|--|--|

| | | | |
|-------|--|--|--|
| Total | | | |
|-------|--|--|--|

27. La calidad del agua es:

Buena () mala () regular ()

28. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda?

Bajo () suficiente () alto ()

29. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año () Turbia por días () Turbia por meses ()

Turbia todo el año ()

30. ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua? ¿Cómo lo calificaría?

Bueno () Malo () Regular ()

31. ¿El agua antes de ser consumida le da algún tratamiento?:

Ninguno () Hierve () Lejía ()

Otro _____

El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber () 2. Preparar alimentos

() 3. Lavar ropa () 4. Higiene personal ()

5. Limpieza de la vivienda () 6. Regar la chacra () 7. Otros ()

33. ¿Se abastece de otra fuente?: si () no () Si es no,
pasar a la pregunta N° 51

Si es si, ¿Cuál es la otra fuente?:

a. Río/ Lago () b. Pileta pública () c. Camión Cisterna ()

d. Acequia () e. Manantial () f. Pozo ()

g. Vecino () h. Lluvia () i. otro (especificar)

35. ¿Cuál es la distancia de la vivienda hasta la otra fuente de abastecimiento?

_____ Metros y ¿Qué tiempo se demora en ir y venir? _____ Minutos.

36. ¿Cuántas veces al día acarrea? _____

37. ¿Quiénes acarrear el agua?

¿Cuánto los mayores de 18 años? _____

y ¿Cuánto los menores de 18 años? _____

Cada vez que acarrea, ¿cuántos viajes realiza?

¿Cuánto los mayores de 18 años? _____

y ¿Cuánto los menores de 18 años? _____

¿Qué tipo de recipientes utiliza, cuál es su capacidad y si paga o no por el agua?

| Envase | Capacidad de Envase (Litros) | Precio Pagado por Envase |
|---------|------------------------------|--------------------------|
| No Paga | | |

Balde

Cilindro

Tinaja

Lata

Bidones

Otros

40. ¿Cuántos recipientes carga por vez (por viaje)?

¿Cuánto los mayores de 18 años? _____ y ¿Cuánto los menores de 18 años? _____

41. ¿Cuál es la distancia de la vivienda hasta la otra fuente de abastecimiento? _____ Metros y ¿Qué tiempo se demora en ir y venir? _____ Minutos.

42. ¿Paga usted alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente?:

si () no ()

Si es no, pasar a la pregunta N° 45

43. Si es si, ¿con qué frecuencia lo paga?:

a. Diario () b. Semanal () c. Quincenal ()
d. Mensual () e. Otro _____

44. ¿Cuánto paga? _____

45. ¿En qué ocasiones se abastece de esta otra fuente?:

a. permanentemente ()
b. algunos días () especificar _____
c. algunos meses () especificar _____

46. ¿El agua que viene de esta fuente, antes de ser consumida le da algún tratamiento?:

Ninguno ()

hierve ()

lejía ()

otro _____

47. El agua que trae de esta otra fuente la usa para:

1. Beber () 2. Preparar alimentos () 3. Lavar ropa () 4. Higiene personal ()

5. Limpieza de la vivienda () 6. Regar la chacra () 7. Otros ()

48. Con esta otra fuente adicional, la cantidad de agua que dispone es:
Suficiente () Insuficiente ()

49. Si se realizan obras para mejorar y/o ampliar el servicio de agua potable, ¿Cuánto pagaría por el buen servicio (24 horas del día, buena presión y buena calidad del agua)? S/. _____

50. ¿Si es no, porque?

Estoy satisfecho con la forma como me abastezco ()

No tengo dinero o tiempo para pagar la obra ()

No tengo dinero para pagar cuota mensual ()

Otro especificar _____

E. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

51. ¿Tiene conexión al sistema de desagüe?:

si () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 54

52. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio?:

si () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 53

Si es si, ¿Cuánto?: S/. _____

53. Si es no, ¿Por qué no?

Luego ir a la preg. 63

54. ¿Usted dispone de una letrina?

Si () no ()

Si es si, pasar a la pregunta N° 55

Si es no, pasar a la pregunta N° 58

55. ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina?

Si () no ()

56. Si es no, ¿Por qué?:

() Está demasiado lejos

() No tiene costumbre

() Tiene mal olor

() Está en mal estado

() Le asusta usarla

() Otro _____

57. ¿Considera usted que su letrina está en mal estado?

Si () no ()

58. ¿Estaría usted dispuesto a participar para mejorar o instalar una letrina?

Si () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 60

Si es si, ¿Cómo participarían?:

Aportando: dinero() Mano de obra ()

Materiales () Otro (especificar) _____

60. Si es no, ¿Por qué no quisiera participar en las mejoras?:

() Porque estoy satisfecho con lo que tengo

() No tengo dinero ni tiempo

() No me interesa

() Otros (especificar) _____

61. ¿Estaría interesado en contar con letrina, alcantarillado o desagüe? Si

() no ()

62. ¿Cuánto pagaría al mes por tener desagüe? S/. _____

F. INFORMACIÓN GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA.

63. Considera usted que el agua potable es un bien que:

Debe pagarse () ¿Por qué?

No debe pagarse () ¿Por qué?

64. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?

Si () ¿Por qué?

No () ¿Por qué?

65. ¿Durante el día en que momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?

Al Levantarse () Después de ir al baño ()

Antes de comer () Antes de cocinar ()

Cada que se ensucia () A cada rato ()

66. ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?

| Enfermedad | Niños | Adultos | Tratamiento |
|------------|-------|---------|-------------|
|------------|-------|---------|-------------|

| | | |
|--|--------|------------------------------|
| | casero | Posta médica, hosp. o médico |
|--|--------|------------------------------|

particular

Ninguna

Diarreicas

Infecciones

Tuberculosis

Parasitosis

A la piel

A los ojos

Otros

67. ¿Participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar y /o ampliar el servicio de agua potable y desagüe?

() Si ☐ ¿Cómo?

Mano de obra ()

Herramientas ()

Materiales de construcción ()

Sólo en reuniones ()

Dinero ()

Otros _____

() No ☐ ¿Por qué?

68. ¿Cómo se elimina la basura en su vivienda?

Por recolector municipal () Enterrado ()

En botadero () Quemado ()

Otro (especifique) _____

69. ¿Con qué frecuencia elimina la basura de su vivienda?

Diaria () 2 veces a la semana () Cada 2 días ()

1 vez a la semana ()

70. ¿Cuánto paga al mes por el servicio de recolección de basura?

71. Medios de comunicación que usa la familia con mayor frecuencia

Radio Diarios y Revistas Canal de T.V.

Emisora Horario Frecuencia Canal Horario

G. ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL

72. ¿Existe una Junta Vecinal? Si () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 74

73. ¿Cómo participa usted en la Junta Vecinal local?

74. ¿Qué organizaciones de los vecinos (comunidad) existen en la ciudad?

Nombre las 3 más importantes en su consideración:

Organizaciones Actividades que realizan Líderes

¿Qué organizaciones en la ciudad; realizan actividades de educación sobre higiene, salud o educación ambiental?

Anexo 3 Situación actual de la población.

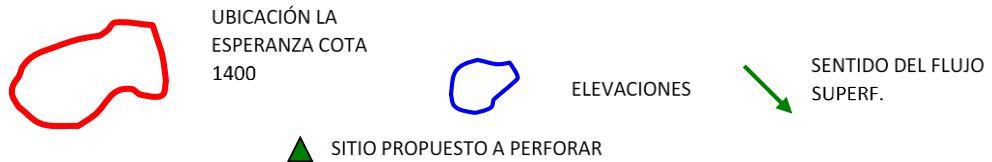
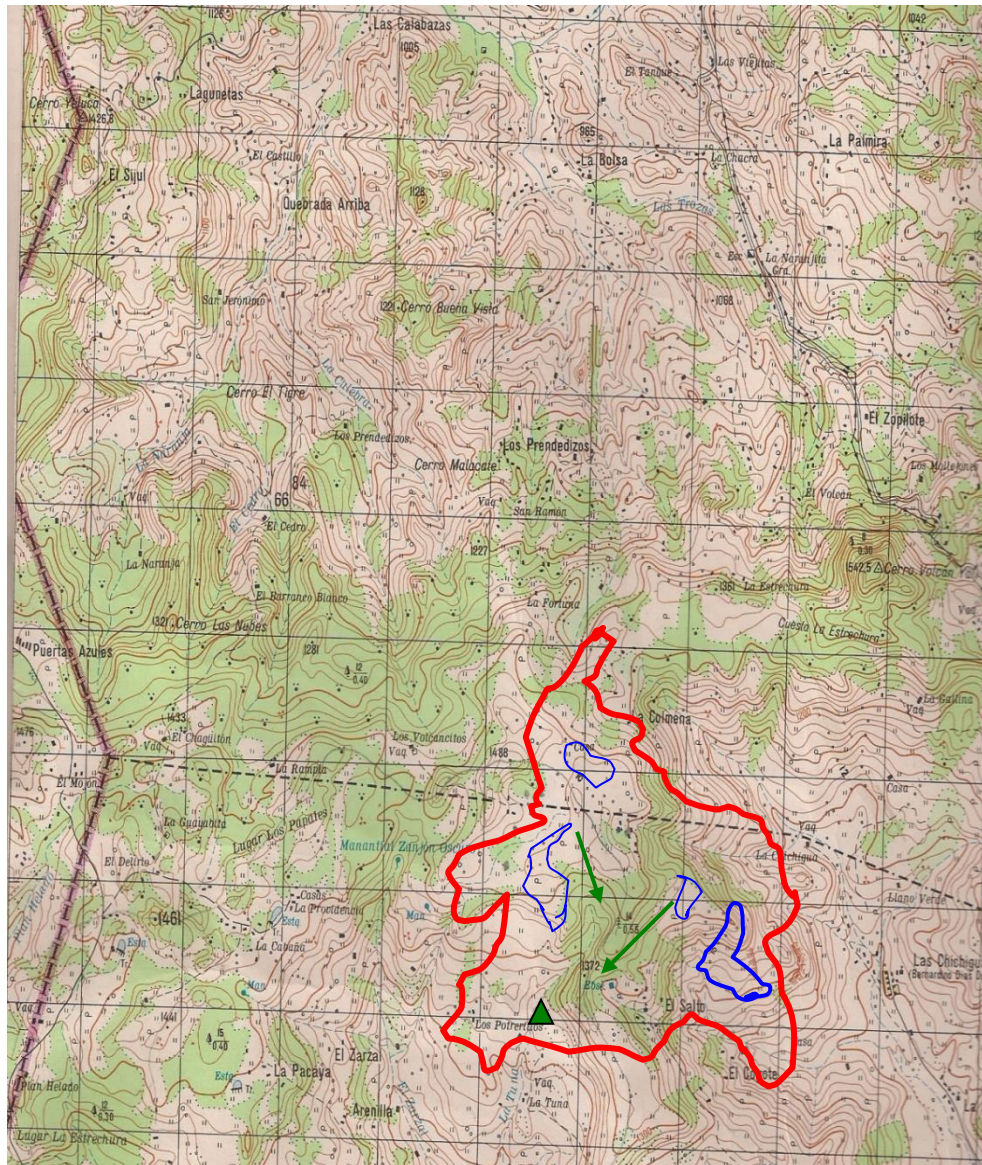
Pozo equipado con bomba manual.



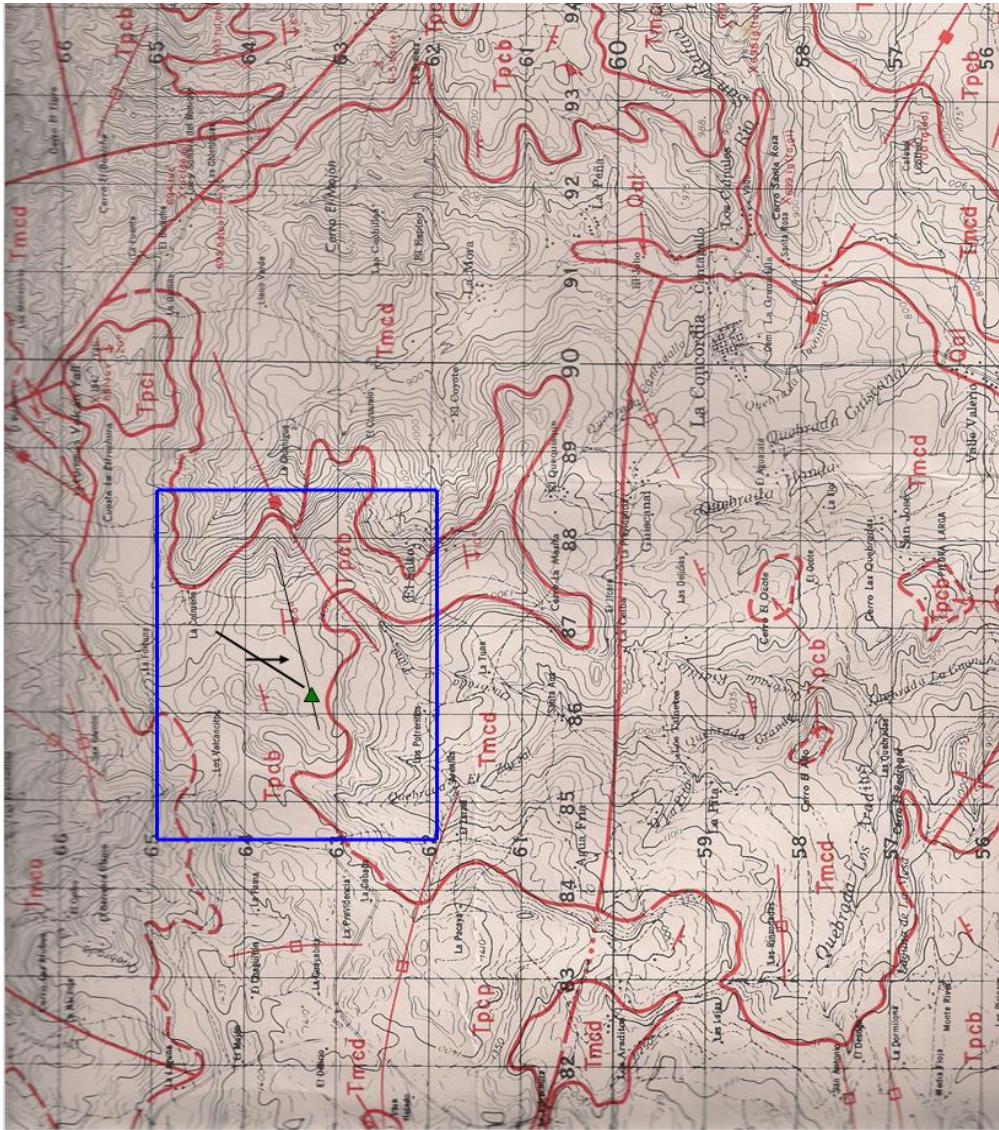
Pozo excavado de manera artesanal



Anexo 4 Mapa de ubicación de sitio.



Anexo 5 Mapa de fallas geológicas del sitio.



FALLAS / FRACTURAS DE INTERFES



SITIO PROPUESTO

Fotografía 1 Situación actual de la fuente de abastecimiento.



Anexo 6 Coordenadas de red de distribución.

| N° | X (Este) | Y (Norte) | Z (Elevación) | D (Descripción) |
|----|-------------|-------------|---------------|--|
| 1 | 586909.8855 | 1465243.277 | 1283.9883 | POZO PERFORADO |
| 2 | 587181.3228 | 1463663.05 | 1476.4507 | TANQUE-CENTRO |
| 3 | 587518.897 | 1462881.489 | 1372.1082 | C01: MARLENE MENDEZ |
| 4 | 587417.4216 | 1462989.159 | 1401.0883 | C02: DONAL RIVERA |
| 5 | 587417.3792 | 1463035.452 | 1402.3991 | C03: HARVEY DAVID BARREDA |
| 6 | 587422.2348 | 1463058.919 | 1404.1166 | C04: ERVIN MANUEL RAYO |
| 7 | 587400.8242 | 1463217.736 | 1425.2345 | C06: ANTONIO MERCADO LOPEZ |
| 8 | 587390.2318 | 1463218.838 | 1425.0272 | C07: AURORA CAMPOS |
| 9 | 587426.9679 | 1463108.395 | 1407.2934 | C05: FELIX PEDRO RODRIGUEZ |
| 10 | 587380.617 | 1463282.761 | 1425.3086 | C08: BERTHA MERCADO |
| 11 | 587419.8507 | 1463392.916 | 1433.8021 | C09: ANGEL CENTENO |
| 12 | 587291.2702 | 1463579.216 | 1448.3545 | C10: SANTIAGO CENTENO |
| 13 | 587135.1705 | 1463510.878 | 1433.0824 | C11: ANA BERTHA REYES |
| 14 | 587126.9678 | 1463517.194 | 1432.8734 | C11: ANA BERTHA REYES |
| 15 | 587090.1885 | 1463552.678 | 1432.248 | C12: EDWIN CRISTOBAL DIAZ REYES |
| 16 | 587047.2718 | 1463750.406 | 1437.0523 | C13: BENJAMIN RODRIGUEZ |
| 14 | 587032.0003 | 1463774.318 | 1435.4173 | C14: RUBEN VALENZUELA |
| 18 | 586814.2744 | 1463912.397 | 1426.9029 | C15: SEBASTIAN HERRERA |
| 19 | 586624.1087 | 1463909.95 | 1428.1415 | C16: FRANCISCO LOPEZ |
| 20 | 586430.5642 | 1463925.186 | 1425.4381 | C17: RAFAEL RAYO |
| 21 | 586396.2716 | 1463899.137 | 1431.7449 | C18: MIGUEL ANGEL RAYO GUTIERREZ |
| 22 | 586390.6175 | 1463917.025 | 1432.9592 | C19: FRANCISCO CENTENO |
| 23 | 586376.4123 | 1463901.71 | 1433.584 | C20: PABLO CENTENO |
| 24 | 586350.4871 | 1463913.413 | 1435.2383 | C21: NARCISO DE JESUS CENTENO CHAVARRIA |
| 25 | 586352.4669 | 1463900.667 | 1436.5322 | C22: GREGORIO DE JESUS CENTENO CHAVARRIA |
| 26 | 586335.5148 | 1463912.105 | 1436.7805 | C23: LUIS AMADO MAIRENA |
| 27 | 586325.4194 | 1463901.493 | 1438.4738 | C24: CAPILLA EVANGELICA |
| 28 | 586260.7858 | 1463911.509 | 1442.982 | C25: NOEL HERNANDEZ |
| 29 | 586252.282 | 1463937.683 | 1443.3646 | C26: LEONIDAS HERNANDEZ |
| 30 | 586219.246 | 1463906.725 | 1446.7086 | C27: EDWIN RIVERA |
| 31 | 586267.4775 | 1463829.917 | 1438.4777 | C28: ELIODORO HERRERA |
| 32 | 586010.3529 | 1463772.89 | 1461.2153 | C29: ELIODORO BARRERA |
| 33 | 586019.8402 | 1463537.857 | 1434.7741 | C30: ANASTACIO HERRERA |
| 34 | 585970.251 | 1463446.648 | 1435.6033 | C31: CONCEPCION HERRERA |
| 35 | 585932.5693 | 1463311.919 | 1427.1211 | C32: JOSE JULIAN HERRERA |
| 36 | 585668.3412 | 1463224.762 | 1421.7628 | C33: JUSTO CENTENO |
| 37 | 586126.5561 | 1463964.224 | 1461.8498 | C34: ALFONSO MAIRENA |

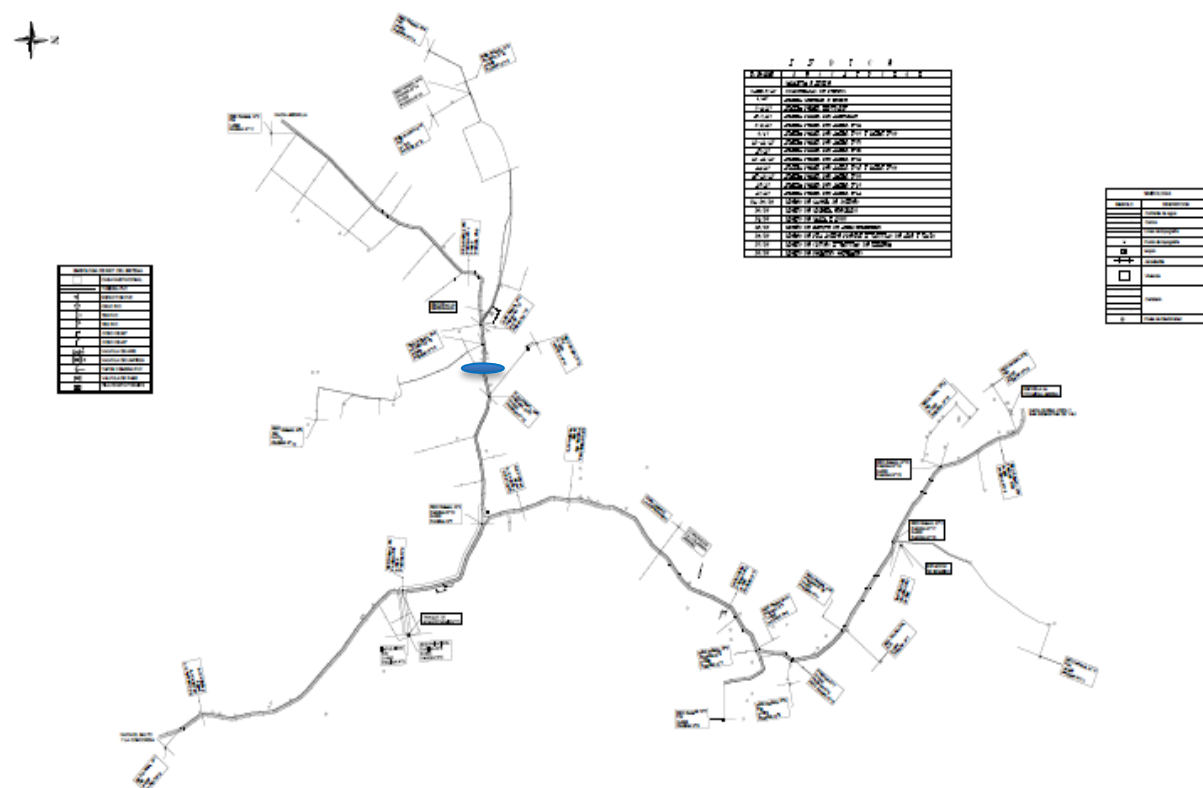
Coordenadas de red de distribución.

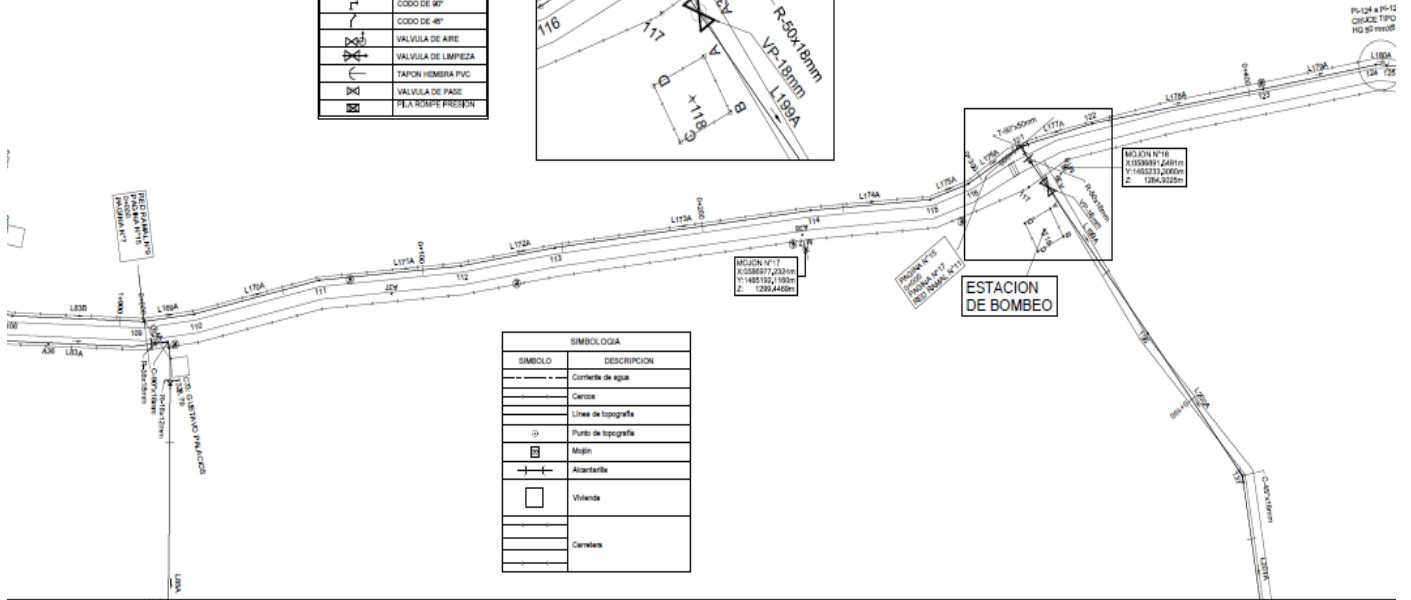
| | | | | |
|----|-------------|-------------|-----------|---|
| 38 | 586301.2992 | 1464071.948 | 1441.5517 | C35: MARIA CELIA MONZON CHAVARRIA |
| 39 | 586315.6935 | 1464045.844 | 1438.9693 | C36: ANTONIO PASTORA |
| 40 | 586206.5158 | 1463932.408 | 1447.9161 | C37: ESCUELA LA ESPERANZA |
| 41 | 585419.1605 | 1463729.555 | 1384.7545 | C38: ELVINA VALENZUELA |
| 42 | 585576.3173 | 1463806.417 | 1395.3611 | C39: ANDRES GARCIA |
| 43 | 585614.8883 | 1463740.639 | 1399.5616 | C40: JAIME RIVERA |
| 44 | 586585.0242 | 1463821.358 | 1424.8443 | C41: OMAR MENDEZ HERRERA |
| 45 | 586483.6288 | 1463610.155 | 1416.5186 | C42: BAYARDO MAIRENA |
| 46 | 586544.6711 | 1463342.784 | 1428.6206 | C43: MARIA CONCEPCION CHAVARRIA MERCADO |
| 47 | 586391.6286 | 1463358.627 | 1431.1671 | C44: MARLON JOSE CHAVARRIA |
| 48 | 586391.8147 | 1463373.398 | 1431.9548 | C45: SANTANA CHAVARRIA |
| 49 | 586483.6021 | 1463459.371 | 1432.6257 | C46: JUAN ALBERTO MENDOZA |
| 50 | 586768.3176 | 1464218.152 | 1415.71 | C47: JOSE FILEMON LOPEZ |
| 51 | 586772.0889 | 1464241.927 | 1415.3518 | C48: DANILO SALINAS |
| 52 | 586780.6276 | 1464251.785 | 1415.4624 | C49: SONIA SOBALVARRO |
| 53 | 586784.1787 | 1464272.882 | 1412.5301 | C50: JUAN ANTONIO SOBALVARRO |
| 54 | 586803.9501 | 1464363.203 | 1410.0071 | C51: MARIO LOPEZ |
| 55 | 587005.7653 | 1464597.762 | 1368.5151 | C52: LUIS CARLOS CENTENO |
| 56 | 587028.8044 | 1464566.699 | 1373.4445 | C53: FERNANDO CENTENO |
| 57 | 587096.709 | 1464556.107 | 1372.4777 | C54: VICTORIA PALACIOS |
| 58 | 587116.4594 | 1464723.668 | 1339.5079 | C55: MARTHA EUGENIA PALACIOS |
| 59 | 587112.6473 | 1464683.828 | 1344.9292 | C56: FLORA ARGENTINA PALACIOS |
| 60 | 587161.7936 | 1464697.761 | 1331.9628 | C57: JUSTA DEL CARMEN CENTENO |
| 61 | 587191.2868 | 1464699.142 | 1326.207 | C58: ROSA MIRIAM CENTENO |
| 62 | 587265.3775 | 1464770.15 | 1322.7721 | C59: EULALIO PALACIOS |
| 63 | 587356.6735 | 1464763.827 | 1320.4737 | C60: MARTIN ALONZO PALACIOS |
| 64 | 587377.9396 | 1464746.611 | 1318.5642 | C61: CARMEN RAMON DIAZ PALACIOS |
| 65 | 587432.5373 | 1464735.317 | 1317.5122 | C62: TEOFILO DIAZ |
| 66 | 587434.8166 | 1464676.18 | 1312.3122 | C63: ESTEBAN DIAZ |
| 67 | 587328.1456 | 1464885.218 | 1331.5329 | C64: WILMER MOLINA |
| 68 | 587312.5662 | 1464882.74 | 1331.1688 | C65: MARIA MELIDA DIAZ |
| 69 | 587270.2815 | 1464885.267 | 1331.0387 | C66: TEOFILO DIAZ |
| 70 | 587159.238 | 1464829.893 | 1339.9774 | C67: JADER PALACIOS |
| 71 | 587152.5998 | 1464873.894 | 1337.777 | C68: MAURICIO CENTENO |
| 72 | 587237.8963 | 1464970.406 | 1334.34 | C69: CASA COMUNAL |
| 73 | 587221.7795 | 1464981.498 | 1335.8794 | C70: CRISTIAN ARIAL ZAMORAN PALACIOS |
| 74 | 587189.0023 | 1465003.797 | 1339.9476 | C71: MARTIN PALACIOS |

Coordenadas de red de distribución.

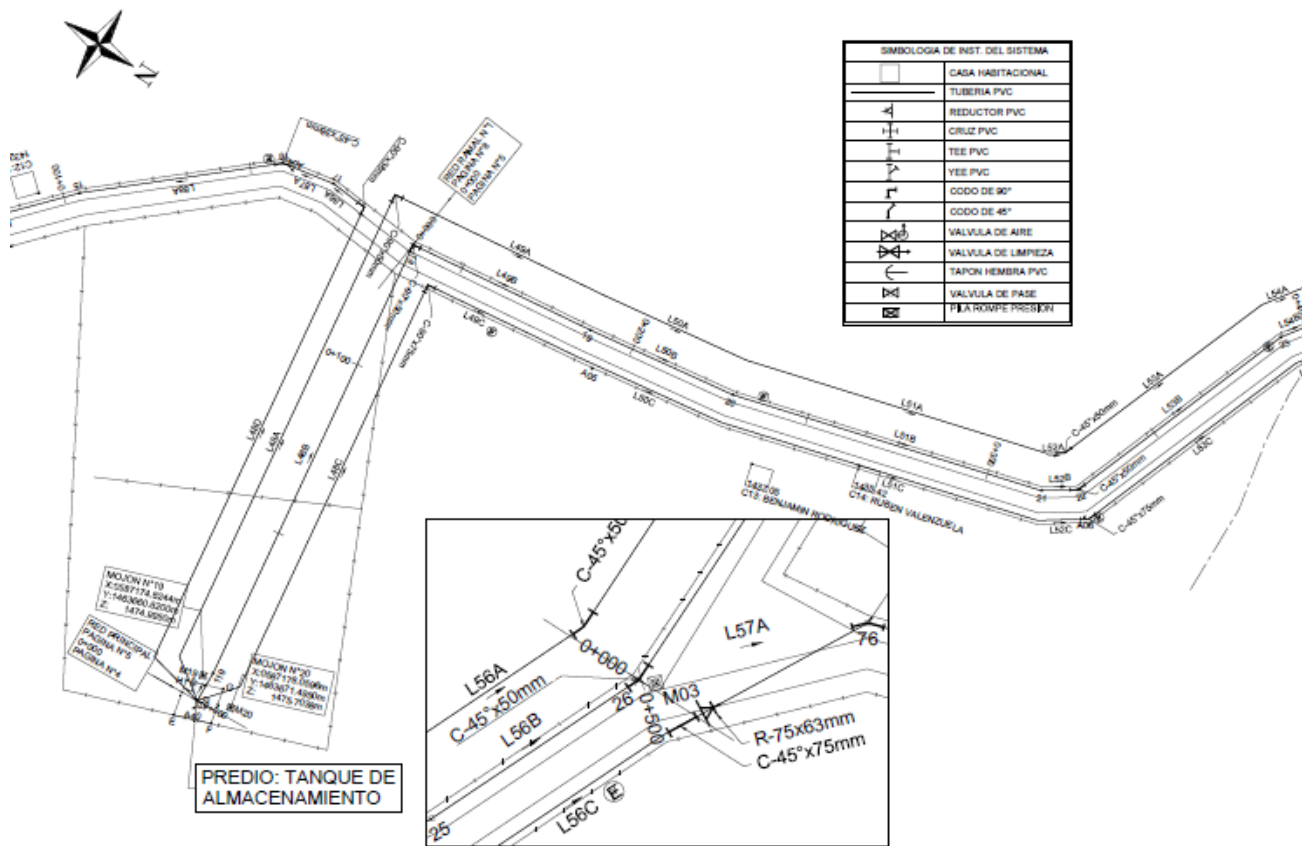
| | | | | |
|----|-------------|-------------|-----------|----------------------------|
| 75 | 587263.215 | 1465175.212 | 1333.2136 | C72: PERFECTO CRUZ |
| 76 | 587168.7982 | 1465069.498 | 1328.7937 | C73: GUSTAVO PALACIOS |
| 77 | 586653.9814 | 1465315.827 | 1317.8923 | C74: JUAN GALEANO |
| 78 | 586638.7537 | 1465323.88 | 1319.8917 | C75: LEONEL CHAVARRIA |
| 79 | 586743.6906 | 1465510.452 | 1305.3476 | C76: ISIDRO CRUZ |
| 80 | 586649.1296 | 1465434.275 | 1314.9914 | C77: SANTOS CHAVARRIA |
| 81 | 586573.8167 | 1465556.062 | 1308.4521 | C78: ANDRES CHAVARRIA |
| 82 | 586573.9602 | 1465585.921 | 1311.306 | C79: MANUEL FLORES |
| 83 | 586574.549 | 1465593.337 | 1311.3249 | C80: NICOLAS FLORES |
| 84 | 586570.9889 | 1465602.619 | 1313.089 | C81: FRANCISCO FLORES |
| 85 | 586506.9037 | 1465590.929 | 1326.4345 | C82: ESCUELA LA COLMENA |
| 86 | 586473.0494 | 1465548.141 | 1328.0163 | C83: JOSE CHAVARRIA |
| 87 | 586529.3599 | 1465465.069 | 1318.3533 | C84: GERMAN CENTENO |
| 88 | 586534.8505 | 1465433.519 | 1324.8712 | C85: FELIX CHAVARRIA |
| 89 | 586428.3902 | 1465538.842 | 1336.7001 | C86: HERMOGENES CHAVARRIA |
| 90 | 586486.3816 | 1465421.97 | 1328.9007 | C87: REYNA MENDEZ |
| 91 | 586526.0887 | 1465435.543 | 1326.1277 | C88: NOEL ARMAS |
| 92 | 586523.1298 | 1465374.466 | 1338.5392 | C89: MANUEL CHAVARRIA |
| 93 | 586536.3392 | 1465370.486 | 1337.53 | C90: CLOTILDE CHAVARRIA |
| 94 | 586569.9297 | 1465342.821 | 1332.4207 | C91: LICERINO CHAVARRIA #1 |

Anexo 7 Perfil de la red de distribución.



[illegible]

Tanque de almacenamiento.



Anexo 8 Estudio técnico de equipo de bombeo.

| Sistema de Agua Potable Colmena Arriba-La Esperanza | | | | | |
|---|--|---------------|--|----------------------|-------|
| La Concordia, Jinotega | | | | | |
| Prueba con tubería de 2 pulgadas al año 10 de diseño y 12 horas de bombeo | | | | | |
| | | SI | | Unidades inglesas | |
| No. | Concepto | Dato | Observación | Dato | U/M |
| 1 | Nivel del terreno (msnm) | 1283.99 | Dato de levantamiento topográfico | | |
| 2 | Nivel de bombeo (m) | 60.96 | Según recomendación prueba de bombeo | 200.00 | pies |
| 3 | Pérdidas en columna (Q=1.8925 l/s) | 1.96 | Dato de nivel de bombeo x (5/100) | | |
| 4 | Nivel en punto más alto (msnm) | 1476.450 7 | Dato de levantamiento topográfico | | |
| 5 | Diferencia elevación (m) | 192.4624 | Dato fila 5 menos dato fila 2 | | |
| 6 | Longitud al punto más alto (m) | 2240.041 | Dato de levantamiento topográfico | | |
| 7 | Presión residual en punto más alto (m) | 10 | Requerimiento de diseño | | |
| 8 | Diámetro de tubería (m) | 0.05 | Propuesto 2 pulgadas | 2.00 | Pulg. |
| 9 | Coeficiente de rugosidad PVC | 150 | | | |
| 10 | Pérdida de carga (m) | 10.28 | | | |
| 11 | Carga total dinámica (m) | 275.7 | Datos filas 3+ 4 + 6 + 8 | 904.407 | pies |
| | | | | | |
| | Potencia del motor | | | | |
| 12 | Carga total dinámica (m) | 275.7 | | 904.41 | pies |
| 13 | Eficiencia de la bomba (%) | 75 | | | |
| | | | | | |
| | Potencia del motor (HP) | 5.00 | Utilizar equipo de Bombeo: | C = | 100 |
| | | | 5 HP, 1/60/230V, 15gpm/ 905pies | Q = | 14.25 |
| | | | | L = | 200.0 |
| Hf= | $10.55 \times Q^{1.85} \times L / (C^{1.85} \times D^{4.87})$ = | 1.96 | M | D = | 2.00 |

Anexo 9 Presupuesto Construcción de Sistema de Agua Potable por Bombeo
Eléctrico comunidad Esperanza la Colmena.

| Desglose de presupuesto. | | | | | | |
|--------------------------|--------------|--|------------------|-----------------|---------------------|------------------|
| Etapa | Sub Etapa | Descripción de la etapa y/0 sub etapa | Unidad de Medida | Cantidad | Costo Unitario(C\$) | Costo Total C\$ |
| 310.0 | 0.0 | PRELIMINARES | Global | 1.00 | | 38,878.64 |
| | 1.00 | Replanteo de eje de tubería | ml | 11,292.88 | 3.00 | 33,878.64 |
| | 2.00 | Rotulo de estructura metálica de 1.80m largo x 1.20 de ancho | unidad | 1.00 | 5,000.00 | 5,000.00 |
| 330 | 0 | LINEA DE DISTRIBUCION | ML | 12330.00 | | 229496.00 |
| | 7.00 | PRUEBA HIDROSTATICA | C/U | 41.00 | | 85526.00 |
| | 1.00 | Prueba Hidrostática Proy. A.P 1" hasta 2" y hasta 300 mt, de long. (Incluye accesorios para prueba y accesorios para acoples post-prueba). | C/U | 41.00 | 2086.00 | 85526.00 |
| | 12.00 | INSTALACION DE TUBERIA 3" | ml | 564.00 | | 7896.00 |
| | 1.00 | Tubería PVC Diam.= 3" (SDR-26) (No incl. exc.) Solo mano de obra y accesorios. | ml | 564.00 | 14.00 | 7896.00 |
| | 11.00 | INSTALACION DE TUBERIA 2 1/2" | ml | 744.00 | | 9672.00 |
| | 1.00 | Tubería PVC Diam.= 2 1/2" (SDR-26) (No incl. exc.) Solo mano de Obra y accesorios. | ml | 744.00 | 13.00 | 9672.00 |
| | 10.00 | INSTALACION DE TUBERIA 2" | ml | 3738.00 | | 48594.00 |
| | 1.00 | Tubería PVC Diam.= 2" (SDR-26) (No incl. exc.) Solo mano de obra y accesorios. | ml | 3738.00 | 13.00 | 48594.00 |
| | 9.00 | INSTALACION DE TUBERIA 1 1/2" | ml | 1980.00 | | 22770.00 |

| Desglose de presupuesto. | | | | | | |
|--------------------------|--------------|---|------------|----------------|---------|-----------------|
| | 1.00 | Tubería PVC Diam.= 1 1/2" (SDR-26) (No incl. exc.) Solo mano de obra y accesorios. | ml | 1980.00 | 11.50 | 22770.00 |
| | 8.00 | INSTALACION DE TUBERIA 1" | ml | 1332.00 | | 15318.00 |
| | 1.00 | Tubería PVC Diam.= 1" (SDR-26) (No incl. exc.) Solo mano de obra y accesorios. | ml | 1332.00 | 11.50 | 15318.00 |
| | 27.00 | INSTALACION DE TUBERIA 3/4" | ml | 1722.00 | | 17220.00 |
| | 1.00 | Tubería PVC Diam.= 3/4" (SDR-17) (No incl. exc.) Solo mano de obra y accesorios. | ml | 1722.00 | 10.00 | 17220.00 |
| | 9.00 | INSTALACION DE TUBERIA 1/2" | ml | 2250.00 | | 22500.00 |
| | 1.00 | Tubería PVC Diam.= 1/2" (SDR-17) (No incl. exc.) (Para viviendas alejadas de la red). Solo mano de obra y accesorios. | ml | 2250.00 | 10.00 | 22500.00 |
| | 25.00 | VALVULAS Y ACCESORIOS | C/U | 11.00 | | 37200.00 |
| | 1.00 | Instalacion y suministro de valvula de operacion de ϕ 1 1/2 plg, en PI- 37 (2), 95, 106, 121 y 129 (2) de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 6" x 1.10 mt, con collarin de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg. (Según detalle de planos) | c/u | 7.00 | 3400.00 | 23800.00 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|--|--------------|--|------------|--------------|---------|------------------|
| | 2.00 | Instalación y suministro de válvula de operación de ϕ 1 plg, en PI- 36 y 96 de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 6" x 1.10 mt, con collarin de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg. (Según detalle de planos), | c/u | 2.00 | 3200.00 | 6400.00 |
| | | Instalacion y suministro de valvula de operacion de ϕ 3/4 plg, en PI - 33 y 106 de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 6" x 1.10 mt, con collarin de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg. (Según detalle de planos) | c/u | 2.00 | 3500.00 | 7000.00 |
| | 25.00 | CRUCES ESPECIALES | C/U | 10.00 | | 190900.00 |
| | 1.00 | Tuberia de Hierro Galvanizado ϕ 2 " x 6.00 m (cruce aéreo) PI 124-125, PI 104-105 (2), PI 32-33 y PI-32-33. Incluye accesorios según detalle de planos. | ml | 60.00 | 1500.00 | 90000.00 |
| | 2.00 | Tuberia de Hierro Galvanizado ϕ 1 1/2 " x 6.00 m (cruce aéreo) PI 104-105. Incluye accesorios según detalle de planos. | ml | 12.00 | 1400.00 | 16800.00 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|------------|-------------|--|-----------|--------------|---------|------------------|
| | 3.00 | Tuberia de Hierro Galvanizado ϕ 1 " x 6.00 m (cruce aéreo) PI 70-71. Incluye accesorios según detalle de planos. | ml | 12.00 | 3050.00 | 36600.00 |
| | 4.00 | Tuberia de Hierro Galvanizado ϕ 3/4 " x 6.00 m (cruce aéreo) PI 139-140. Incluye accesorios según detalle de planos. | ml | 12.00 | 1050.00 | 12600.00 |
| | 5.00 | Tuberia de Hierro Galvanizado ϕ 1/2 " x 6.00 m (cruce aéreo) PI 101-102. Incluye accesorios según detalle de planos. | ml | 12.00 | 870.00 | 10440.00 |
| | 6.00 | Tuberia de Hierro Galvanizado ϕ 1/2 " x 12.00 m (cruce aéreo) PI C39-C40. Incluye accesorios según detalle de planos. | ml | 18.00 | 870.00 | 15660.00 |
| | 7.00 | Bloques de reacción y apoyo en cruces aéreos, según planos. | c/u | 20.00 | 440.00 | 8800.00 |
| 335 | 0.00 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO | | | | 365344.05 |
| | 1.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO | m3 | 20.00 | | 29596.10 |
| | 1.00 | Trazo y Nivelación | m2 | 57.30 | 4.50 | 257.85 |
| | 2.00 | Explotación de mat. Selecto con equipo incluye compra del Mat. | m3 | 37.41 | 320.00 | 11971.20 |
| | 3.00 | Relleno y compactación con vibro compactadora manual. | m3 | 25.90 | 230.00 | 5957.00 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|--|-------------|--|------------|-------------|----------|------------------|
| | 4.00 | Acarreo de material selecto a 5km (Carga Manual) | m3 | 37.41 | 305.00 | 11410.05 |
| | 2.00 | TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MAMPOSTERIA | C/U | 1.00 | | 315563.95 |
| | 1.00 | Hierro corrugado < o = al No. 04 (Mat. y M.O) | Lbs. | 1949.00 | 26.00 | 50674.00 |
| | 2.00 | Mamposteria de ladrillo cuarteron de 5" x 10" x 2" | m2 | 29.75 | 520.00 | 15470.00 |
| | 3.00 | Válvula de pase de 1 1/2" (Gaveta de bronce) (Inc. Excav.) | C/U | 1.00 | 2610.00 | 2610.00 |
| | 4.00 | Válvula de pase de 3" (Gaveta de bronce) (Inc. Excav.) | C/U | 1.00 | 2780.00 | 2780.00 |
| | 5.00 | Válvula de pase de 2" (Gaveta de bronce) (Inc. Excav.) | C/U | 2.00 | 2430.00 | 4860.00 |
| | 6.00 | Medidor maestro de Ho.Fo. Diam.= 3" con bridas | C/U | 2.00 | 13900.00 | 27800.00 |
| | 7.00 | Tubería de HG Diam.= 1 1/2" (No incl. exc.) | ml | 6.00 | 250.00 | 1500.00 |
| | 8.00 | Codo PVC ϕ 1 1/2" x 45 grados. | c/u | 2.00 | 104.00 | 208.00 |
| | 9.00 | Codo HG ϕ 1 1/2" x 90 grados. | c/u | 2.00 | 113.00 | 226.00 |
| | 10.00 | Adaptador Hembra PVC de ϕ 1 1/2 plg. | c/u | 1.00 | 35.00 | 35.00 |
| | 11.00 | Tuberia de HG Diam.= 3" (No incl. exc.) | ml | 6.00 | 700.00 | 4200.00 |
| | 12.00 | Codo HG ϕ 3" x 45 grados. | c/u | 4.00 | 260.00 | 1040.00 |
| | 13.00 | Cruz HG ϕ 3" | c/u | 1.00 | 430.00 | 430.00 |
| | 14.00 | Reductor HG ϕ 3"x2" | c/u | 2.00 | 260.00 | 520.00 |
| | 15.00 | Reductor HG ϕ 3"x1 1/2" | c/u | 1.00 | 260.00 | 260.00 |
| | 16.00 | Tuberia HG ϕ 2" | ml | 18.00 | 2100.00 | 37800.00 |
| | 17.00 | Adaptador Macho PVC ϕ 2" SCH-40. | c/u | 4.00 | 52.00 | 208.00 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|--|-------|--|-----|--------|---------|----------|
| | 18.00 | Codo HG ϕ 2" x 90 grados. | c/u | 2.00 | 210.00 | 420.00 |
| | 19.00 | Codo HG ϕ 2" x 45 grados. | c/u | 6.00 | 210.00 | 1260.00 |
| | 20.00 | Unión Maleable HG ϕ 2" | c/u | 1.00 | 217.00 | 217.00 |
| | 21.00 | Válvula de Boya de bronce marca HEBBERT ϕ 2" (con accesorios para instalación). | c/u | 1.00 | 5217.00 | 5217.00 |
| | 22.00 | Concreto de 3000 psi (Mezclado a mano). | m3 | 13.97 | 4348.00 | 60741.56 |
| | 23.00 | Fundir concreto en cualquier elemento. | m3 | 13.97 | 348.00 | 4861.56 |
| | 24.00 | Repello Corriente. | m2 | 106.66 | 87.00 | 9279.42 |
| | 25.00 | Fino Arenillado. | m2 | 58.57 | 78.00 | 4568.46 |
| | 26.00 | Fino Asentado | m2 | 48.09 | 78.00 | 3751.02 |
| | | | | | | |
| | 27.00 | Piqueteo total en concreto fresco | m2 | 106.66 | 30.50 | 3253.13 |
| | 28.00 | Formaleta para Columnas y Vigas. | m2 | 33.41 | 217.00 | 7249.97 |
| | 29.00 | Formaleta para losa aerea. | m2 | 21.05 | 191.30 | 4026.87 |
| | 30.00 | Formaleta para Cimiento corrido. | m2 | 5.57 | 217.30 | 1210.36 |
| | 31.00 | Zampeado de piedra bolón clasificada Diam.= mayor a 0.05 m + concreto (Const. Compra de piedra). | m3 | 1.00 | 2783.00 | 2783.00 |
| | 32.00 | Respiradero de tubo Ho.Go. Diam.= 2" | C/U | 1.00 | 1347.00 | 1347.00 |
| | 33.00 | Impermeabilización de paredes de tanque concr. c/SIKADUR 32T | m2 | 31.40 | 174.00 | 5463.60 |
| | 34.00 | Peldaños de acero No.05 con dos manos de pintura anticorrosiva color gris. | c/u | 12.00 | 217.00 | 2604.00 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|--|-------------|---|------------|-------------|----------|------------------|
| | 35.00 | Tapa de Registro de PRP Metalica t=3/16" De 0.6 x 0.6 m Incluye mecanismo de Cierre y candados para Intemperie | c/u | 1.00 | 3043.00 | 3043.00 |
| | 36.00 | Tapa de concreto con mecanismo de cierre y candado para intemperie | c/u | 7.00 | 2608.00 | 18256.00 |
| | 37.00 7 | Caja protectora para valvula de tuberia de entrada de 0.8 x 0.8 x 0.8, con tapa con mecanismo de cierre y candado de intemperie | c/u | 1.00 | 3478.00 | 3478.00 |
| | 38.00 | Caja protectora para valvula de tuberia de Salida de 0.8 x 1.1 x 0.8, con tapa con mecanismo de cierre y candado de intemperie | c/u | 6.00 | 3652.00 | 21912.00 |
| | 2.00 | EQUIPO DE CLORACION | C/U | 1.00 | | 11304.00 |
| | 1.00 | Clorador tipo CTI-8 con su caja protectora metalica. | C/U | 1.00 | 11304.00 | 11304.00 |
| | 8.00 | CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES | ML | | | 8880.00 |
| | 1.00 | Cerco de alambre de púas Cal. 13 con 7 Hiladas c/poste de madera blanca. | ml | 40.00 | 222.00 | 8880.00 |
| | 2.00 | Puerta de alambre de púas Cal. #13 1/2 y madera blanca. | C/U | 1.00 | 243.00 | 243.00 |
| | 0.00 | PILA ROMPE PRESION | C/U | 4.00 | | 97,409.04 |
| | 1.00 | TRAZO Y NIVELACION | Glb | 1.00 | | 160.20 |
| | 1.00 | Trazo y nivelacion | m2 | 36 | 4.45 | 160.20 |

| Desglose de presupuesto. | | | | | | |
|--------------------------|-------------|--|------------|-------------|----------|------------------|
| | 2.00 | MOVIMIENTO DE TIERRA PARA PRP | C/U | 4.00 | | 1,871.97 |
| | 1.00 | Excavación en terreno Natural forma manual Prof. 0.3 | m3 | 1.8 | 104.35 | 187.83 |
| | 2.00 | Desalojo de material de excavación | m3 | 2.16 | 113.04 | 244.17 |
| | 3.00 | Explotacion de banco de materiales | m3 | 2.4 | 130.43 | 313.03 |
| | 4.00 | Acarreo de material | m3 | 2.88 | 173.91 | 500.86 |
| | 5.00 | Relleno y compactacion Manual | m3 | 2.88 | 217.39 | 626.08 |
| | 3.00 | PILA ROMPE PRESION | C/U | 4.00 | | 40,599.65 |
| | 1.00 | Concreto de 3,000 psi (Mezclado a mano). | m3 | 1.92 | 4,348.00 | 8348.16 |
| | 2.00 | Fundir concreto en cualquier elemento. | m3 | 1.92 | 348.00 | 668.16 |
| | 3.00 | Repello Corriente. | m2 | 45.8 | 78.26 | 3584.31 |
| | 4.00 | Fino Arenillado. | m2 | 27.24 | 78.00 | 2124.72 |
| | 5.00 | Fino asentado. | m2 | 18.46 | 95.00 | 1753.70 |
| | 6.00 | Piqueteo total en concreto fresco. | m2 | 45.8 | 35.00 | 1603.00 |
| | 7.00 | Mamposteria de ladrillo cuarteron de 5" x 10" x 2" | m2 | 17 | 435.00 | 7395.00 |
| | 8.00 | Hierro corrugado ,<= al No. 04 (Mat. Y M.O) | Lbs | 464.6 | 26.00 | 12079.60 |
| | 9.00 | Tapa de Registro de PRP Metalica t=3/16" De 0.6 x 0.6 m Incluye mecanismo de Cierre y candados para Intemperie | C/U | 1 | 3,043.00 | 3043.00 |
| | 5.00 | TUBERIAS VALVULAS Y ACCESORIOS | C/U | 4.00 | | 39,611.94 |
| | | Rebose y Limpieza de las PRC | | | | 5,802.00 |
| | 1.00 | PVC-Tubería SDR-26 de 2" x 20' | Unidad | 2.00 | 391.00 | 782.00 |
| | 2.00 | PVC Adaptador Macho 2" | Unidad | 4.00 | 26.00 | 104.00 |
| | 3.00 | HG Codo 90° X 2" | Unidad | 4.00 | 209.00 | 836.00 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|--|-------|--|------------|-------------|----------|------------------|
| | 4.00 | HG Tubo 2" | Unidad | 2.00 | 2,040.00 | 4080.00 |
| | | Válvulas y accesorios. | C/U | 4.00 | | 33,809.94 |
| | 5.00 | PRC-1 (Ubicada en PI-85) | | | | |
| | 6.00 | PVC Adaptador Macho 2" | Unidad | 2.00 | 28.08 | 56.16 |
| | 7.00 | HG Codo 45° X 2" | Unidad | 2.00 | 208.70 | 417.40 |
| | 8.00 | HG Tubo 2" | Unidad | 1.00 | 2,040.00 | 2040.00 |
| | 9.00 | HG Unión 2" | Unidad | 1.00 | 191.00 | 191.00 |
| | 10.00 | BR Valvula de Compuerta de 3" (1 a la Salida) | Unidad | 1.00 | 2,783.00 | 2783.00 |
| | 11.00 | BR Valvula de Flotador de 2", marca Helbert o similar (Ubicada en PI 85). (Presión máxima = 65.87 mca) | Unidad | 1.00 | 5,217.00 | 5217.00 |
| | 12.00 | PRC-2 (Ubicada en PI-90) | | | | |
| | 13.00 | PVC Adaptador Macho 2" | c/u | 2.00 | 26.09 | 52.18 |
| | 14.00 | HG Codo 45° X 2" | c/u | 2.00 | 208.69 | 417.38 |
| | 15.00 | HG Tubo 2" | c/u | 1.00 | 2,040.00 | 2040.00 |
| | 16.00 | HG Unión 2" | c/u | 1.00 | 208.69 | 208.69 |
| | 17.00 | BR Valvula de Compuerta de 2" (2 a la salida) | c/u | 2.00 | 2,173.91 | 4347.82 |
| | 18.00 | BR Valvula de Flotador de 2", marca Helbert o similar (Ubicada en PI 90). (Presión máxima = 38.29 mca) | Unidad | 1.00 | 5,217.39 | 5217.39 |
| | 19.00 | PRC-3 (Ubicada en PI-7) | | | | |
| | 20.00 | PVC Adaptador Macho 1" | Unidad | 2.00 | 17.39 | 34.78 |
| | 21.00 | HG Codo 45° X 1" | Unidad | 2.00 | 156.52 | 313.04 |
| | 22.00 | HG Tubo 1" | Unidad | 1.00 | 935.00 | 935.00 |
| | 23.00 | HG Unión 1" | Unidad | 1.00 | 156.52 | 156.52 |
| | 24.00 | BR Valvula de Compuerta de 1" | Unidad | 1.00 | 1,739.13 | 1739.13 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|--------------|-------------|--|---------------|--------------|-----------------|-------------------|
| | 25.00 | BR Valvula de Flotador de 1", marca Helbert o similar (Ubicada en PI 7). (Presión máxima = 51.12 mca) | Unidad | 1.00 | 3,043.47 | 3043.47 |
| | 26.00 | PRC-4 (Ubicada en PI-57) | | | | |
| | 27.00 | PVC Adaptador Macho 3/4" | Unidad | 2.00 | 17.39 | 34.78 |
| | 28.00 | HG Codo 45° X 3/4" | Unidad | 2.00 | 17.39 | 34.78 |
| | 29.00 | HG Tubo 3/4" | Unidad | 1.00 | 130.43 | 130.43 |
| | 30.00 | HG Unión 3/4" | Unidad | 1.00 | 139.13 | 139.13 |
| | 31.00 | BR Valvula de Compuerta de 3/4" (1 a la salida) | Unidad | 1.00 | 1,565.21 | 1565.21 |
| | 32.00 | BR Valvula de Flotador de 3/4", marca Helbert o similar (Ubicada en PI 57). (Presión máxima = 20.03 mca) | Unidad | 1.00 | 2,695.65 | 2695.65 |
| | 7.00 | CERCAS PERIMETRALES | C/U | 4.00 | | 15,165.28 |
| | 1.00 | Cerco de alambre de puas Cal. 13 con 7 Hiladas c/poste de madera blanca. | m | 64.00 | 221.74 | 14191.36 |
| | 2.00 | Puerta de alambre de puas Cal. #13 ½ y madera blanca. | c/u | 4 | 243.48 | 973.92 |
| 340.0 | 2.00 | ESTACION DE BOMBEO | Unidad | 1.00 | | 105,064.15 |
| | 5.00 | Intalaciones Electricas Primarias MT | ml | 70.00 | 1,139.97 | 79,797.90 |
| | 1.00 | Instalaciones eléctricas primarias MT(incluye linea electrica primaria MT y accesorios electricos ver detalle en planos y especificaciones tecnicas) | ml | 70.00 | 60.47 | 4,232.90 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|------------|-------------|---|---------------|-------------|-----------|-------------------|
| | 2.00 | Suministro e Instalacion de Estructura J10 con sus accesorios | unidad | 2.00 | 420.75 | 841.50 |
| | 3.00 | Suministro e Instalacion de Estructura V-G 10 , incluye Transformador 10KVA-24.9/14.4-120/240V,Corta circuito 27KV-200A,Pararayo 18KV,Conductor THHN #4 AWG,y accesorios electricos ver detalle en planos y en especificaciones tecnicas) | unidad | 1.00 | 74,723.50 | 74,723.50 |
| | 5.00 | Intalaciones Electricas Secundarias MT | glb | 1.00 | | 25,266.25 |
| | 1.00 | suministro e instalacion Poste de Concreto 30 pies 300 DAM | unidad | 1.00 | 18,700.00 | 18,700.00 |
| | 2.00 | suministro e instalacion de Retenida | unidad | 1.00 | 4,339.25 | 4,339.25 |
| | 3.00 | suministro e instalacion de Estructura J10 | unidad | 1.00 | 841.50 | 841.50 |
| | 4.00 | suministro e instalacion de Linea Electrica Secundaria (conductor triplex #4 ASCR | ml | 10.00 | 138.55 | 1,385.50 |
| 340 | 3.00 | Sistema Eléctrico fuerza y control de Bomba | Global | 1.00 | | 242,120.96 |
| | 1.00 | suministro e instalacion Mufa o calavera de entrada de 1" | unidad | 1.00 | 226.00 | 226.00 |
| | 2.00 | suministro e instalacion Varilla polo tierra 5/8"x8 pies, con su conector | unidad | 1.00 | 269.00 | 269.00 |
| | 3.00 | suministro e instalacionPanel monofásico 240V, 12 espacios | unidad | 1.00 | 3,130.00 | 3,130.00 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|------------|--------------|---|---------------|-------------|-----------|------------------|
| | 4.00 | suministro e instalacion Arrancador magnético 240V, 5.00 HP, 1 PH | unidad | 1.00 | 6,696.00 | 6,696.00 |
| | 5.00 | suministro e instalacion Relé control de nivel | unidad | 1.00 | 913.04 | 913.04 |
| | 6.00 | suministro e instalacion Caja de control 240V, 5.0 HP, 1 PH | unidad | 1.00 | 5,913.00 | 5,913.00 |
| | 7.00 | suministro e instalacion,Conductor THHN #6 | ml | 20.00 | 52.17 | 1,043.40 |
| | 8.00 | suministro e instalacion, Electrodo de control | unidad | 1.00 | 782.60 | 782.60 |
| | 9.00 | suministro e instalacion, Boya de control | unidad | 1.00 | 913.00 | 913.00 |
| | 10.00 | suministro e instalacion, PVC Conduit-Tubo 3/4"x3 m | unidad | 1.00 | 20.08 | 20.08 |
| | 11.00 | suministro e instalacion,Conductor TSJ 4x8 | ml | 80.00 | 160.87 | 12,869.60 |
| | 12.00 | suministro e instalacion, Breaker 2x80A, 240V | unidad | 1.00 | 2,260.86 | 2,260.86 |
| | 13.00 | suministro e instalacion, Conductor TSJ 2x12 | ml | 2,432.00 | 39.13 | 95,164.16 |
| | 14.00 | suministro e instalacion Bomba sumergible 15 gpm, 930'CTD, Motor 5.0 HP, 220 V, 1 PH | unidad | 1.00 | 69,565.22 | 69,565.22 |
| | 15.00 | suministro de accesorios electricos | glb | 1.00 | 42,355.00 | 42,355.00 |
| 340 | 3.00 | Sarta de bombeo | Unidad | 1.00 | | 41,382.06 |
| | 1.00 | suministro e instalacion HF Válvula de aire de 1" con rosca macho | Unidad | 1.00 | 1,060.87 | 1,060.87 |
| | 2.00 | suministro e instalacion,HF Unión dresser de 2" | Unidad | 2.00 | 1,652.17 | 3,304.34 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|------------|-------------|---|---------------|-------------|------------------|------------------|
| | 3.00 | suminitro e instalacionBR Medidor maestro de 2" extremos con rosca | Unidad | 1.00 | 4,956.52 | 4,956.52 |
| | 4.00 | suministro e instalacion BR Válvula de check de 2" extremos con rosca | Unidad | 1.00 | 1,321.74 | 1,321.74 |
| | 5.00 | suministro o e instalacion HF Válvula de alivio 1/2" extremos con rosca | Unidad | 1.00 | 661.00 | 661.00 |
| | 6.00 | suministro e instalacion HF Válvula de pase 2" extremos con rosca | Unidad | 2.00 | 1,165.00 | 2,330.00 |
| | 7.00 | suministro e instalacion HG Tubo 2" x 20' (sarta) | Unidad | 2.00 | 1,348.00 | 2,696.00 |
| | 8.00 | suministro e instalacion HG Tubo 2" x 20' (succión) | Unidad | 11.00 | 1,348.00 | 14,828.00 |
| | 9.00 | suminitro e instalacion BR Manómetro de 500 PSI | Unidad | 1.00 | 3,130.43 | 3,130.43 |
| | 10.00 | Acero de refuerzo # 3 (3/8") | lbs | 51.66 | 26.00 | 1,343.16 |
| | 11.00 | Concreto estructural | m3 | 0.50 | 4,500.00 | 2,250.00 |
| | 12.00 | suministro de accesorios para sarta | gbl | 1.00 | 3,500.00 | 3,500.00 |
| 340 | 3.00 | Caseta de bombeo | unidad | 1.00 | 73,602.98 | 73,602.98 |
| | 1.00 | Mampsteria en caseta de bombeo | | | | |
| | 1.00 | Acero de refuerzo # 2 (1/4") | lbs | 204.60 | 26.00 | 5,319.60 |
| | 2.00 | Acero de refuerzo # 3 (3/8") | lbs | 375.48 | 26.00 | 9,762.48 |
| | 3.00 | mamposteria de Bloque de cemento de 6" x 8" x 16" | m2 | 26.40 | 950.00 | 25,080.00 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|--|-------------|---|--------|-------|----------|-----------------|
| | 4.00 | mamposteria de Bloque decorativo | m2 | 1.00 | 550.00 | 550.00 |
| | 5.00 | suministro e instalacion de Puerta de madera | Unidad | 1.00 | 4,347.00 | 4,347.00 |
| | 6.00 | suministro e instalacion de Bisagras 3-1/2" x 3-1/2" | Unidad | 3.00 | 115.00 | 345.00 |
| | 7.00 | suministro e instalacion de Marco de madera para puerta | Unidad | 1.00 | 1,305.00 | 1,305.00 |
| | 8.00 | suministro e instalacion de Cerradura de parche | Unidad | 1.00 | 650.00 | 650.00 |
| | 9.00 | suministro e instalacion de Perlín 2" x 4" x 1/16" x 20´ | Unidad | 3.00 | 420.00 | 1,260.00 |
| | 10.00 | suministro e instalacion de Perlín 1 1/2" x 3" x 1/16" x 20´ | Unidad | 4.00 | 350.00 | 1,400.00 |
| | 11.00 | suministro e instalacion de Pintura anticorrosiva | m2 | 20.00 | 480.00 | 9,600.00 |
| | 12.00 | suministro e instalacion de Lámina de zinc corrugado de 14.5' o 4.40m*1.07m | m2 | 4.71 | 590.00 | 2,778.90 |
| | 13.00 | suministro e instalacion Pintura acrílica (para base) | m2 | 60.00 | 90.00 | 5,400.00 |
| | 14.00 | suministro e instalacion Pintura de aceite | m2 | 16.86 | 110.00 | 1,854.60 |
| | 15.00 | Fasia 3/4"x10´ ver detalle en planos | ml | 8.23 | 480.00 | 3,950.40 |
| | 16.00 | Accesorios para caseta de control | gbl | 1.00 | 4,500.00 | 4,500.00 |
| | 2.00 | Electricidad en Caseta de Bombeo | | | | 5,581.50 |
| | 1.00 | Apagador Doble 15A-120V | Unidad | 1.00 | 60.00 | 60.00 |
| | 2.00 | Breaker 1x15A, 120V | Unidad | 1.00 | 310.00 | 310.00 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|--|-------|-----------------------------------|--------|-------|--------|--------|
| | 3.00 | Breaker 1x20A, 120V | Unidad | 1.00 | 310.00 | 310.00 |
| | 4.00 | Bridas EMT 1/2" | Unidad | 6.00 | 3.50 | 21.00 |
| | 5.00 | Cajas EMT Ser/Pes. 2x4x2" | Unidad | 6.00 | 25.00 | 150.00 |
| | 6.00 | Conductor No. 12THHN-AWG | m | 30.00 | 15.00 | 450.00 |
| | 7.00 | Conductor No. 14THHN-AWG | m | 25.00 | 12.50 | 312.50 |
| | 8.00 | Conduits EMT 1/2" x 10' | Unidad | 3.00 | 150.00 | 450.00 |
| | 9.00 | Conduits PVC Sdr H, 1/2" x 10' | Unidad | 10.00 | 35.00 | 350.00 |
| | 10.00 | Conduits PVC Sdr H, 3/4" x 10' | Unidad | 1.00 | 50.00 | 50.00 |
| | 11.00 | Conector Emt 1/2" | Unidad | 12.00 | 15.00 | 180.00 |
| | 12.00 | Conector PVC 1/2" | Unidad | 12.00 | 5.00 | 60.00 |
| | 13.00 | Conector Romex 1/2" | Unidad | 12.00 | 5.00 | 60.00 |
| | 14.00 | Lock nut 1/2" | Unidad | 24.00 | 5.00 | 120.00 |
| | 15.00 | Luminaria fluorescente 1x40W-120v | Unidad | 2.00 | 375.00 | 750.00 |
| | 16.00 | Tapa ciega 2x4" | Unidad | 2.00 | 15.00 | 30.00 |
| | 17.00 | Tapa de repello 4*4, salida 2*4 | Unidad | 4.00 | 25.00 | 100.00 |
| | 18.00 | Tomacorriente doble 20A/120V | Unidad | 3.00 | 60.00 | 180.00 |
| | 19.00 | Tornillo p/metal 10mmx3/4" | Unidad | 24.00 | 0.75 | 18.00 |
| | 20.00 | Wire Nuts Rojos | Unidad | 24.00 | 5.00 | 120.00 |

Desglose de presupuesto.

| | | | | | | |
|--------------|-------------|--|-----------|-----------------|----------|-------------------|
| | 21.00 | Accesorios para electricidad | glb | 1.00 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| 340 | 8.00 | Cercado de predio | M | 40.00 | | 20,196.00 |
| | 1.00 | suministro e instalacion de Poste de concreto H =2.55 m | Unidad | 20.00 | 690.00 | 13,800.00 |
| | 2.00 | suminitro e Instalacion de Alambre de púas # 13 (rollo de 300 vrs) | ml | 492.00 | 13.00 | 6,396.00 |
| 340.0 | | Línea de Impulsión | ml | 2,232.00 | | 395,854.00 |
| | 1.00 | Instalacion de Tuberia de PVC Diam=2" SDR 26 (no incluye excavacion ni material PVC)solo mano de obra | ml | 1,074.00 | 15.00 | 16,110.00 |
| | 2.00 | Instalacion Tuberia de PVC Diam=2" SDR 17 (no incluye excavacion ni material PVC)solo mano de obra | ml | 294.00 | 15.00 | 4,410.00 |
| | 3.00 | Tuberia de HoGo Diam=2" C-40 (incluye material, y mano de obra) | ml | 864.00 | 300.00 | 259,200.00 |
| | 4.00 | Valvulas de Limpieza con sus accesorios | unidad | 3.00 | 2,800.00 | 8,400.00 |
| | 5.00 | Valvula de Chek Horizontal con sus accesorios | unidad | 3.00 | 3,135.00 | 9,405.00 |
| | 6.00 | Valvulas de Aires y vacios con sus accesorios | unidad | 3.00 | 863.00 | 2,589.00 |
| | 7.00 | Cajas registro válvulas alivio, check H y Limp. | Unidad | 9.00 | 1,880.00 | 16,920.00 |
| | 8.00 | Columnas 0.15x0.15x1.5 Apoyo Tubería HG | Unidad | 144.00 | 530.00 | 76,320.00 |
| | 9.00 | Accesorios para tuberia de agua potable | Glb | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 |

| Desglose de presupuesto. | | | | | | |
|--------------------------|------|---|--------|----------|----------|---------------------|
| 350.0 | 0.00 | Conexiones domiciliaries | Unidad | 96.00 | | 260,636.00 |
| | 1.00 | Tuberia de PVC Diam=1/2" SDR 13.5 (no se incluye material, ni excavacion solo mano de obra) | MI | 1,152.00 | 18.00 | 20,736.00 |
| | 2.00 | Tuberia de HoGo Diam=1/2" | ml | 288.00 | 60.00 | 17,280.00 |
| | 3.00 | caja de concreto para valvula y medidor | unidad | 96.00 | 795.00 | 76,320.00 |
| | 4.00 | BR Medidor de agua de chorro múltiple | unidad | 96.00 | 1,150.00 | 110,400.00 |
| | 5.00 | Construccion de puesto publicos | unidad | 3.00 | 1,200.00 | 3,600.00 |
| | 6.00 | BR Llave de pase de 1/2" | unidad | 96.00 | 150.00 | 14,400.00 |
| | 7.00 | BR Llave de chorro de 1/2" | unidad | 96.00 | 150.00 | 14,400.00 |
| | 8.00 | Accesorios para tuberia de agua potable | glb | 1.00 | 3,500.00 | 3,500.00 |
| | | a-Total Costo Directo | | | | 1,407,230.79 |
| | | b-Total Costo Indirecto(% a) | % | | | 70,361.54 |
| | | c-Total Costo de Administracion(%a+b) | % | | | 73,879.62 |
| | | d-Total Costo de Utilidades(%a+b+c) | % | | | 77,573.60 |
| | | SUB TOTAL | % | | | 1,629,045.54 |
| | | IMPUESTOS | | | | |
| | | Impuesto del IVA 15% | % | | | 244,356.83 |
| | | Impuesto del IR 2% | % | | | 32,580.91 |
| | | Impuesto del IM 1% | % | | | 16290.45543 |
| | | Total de desglose de presupuesto C\$ | | | | 1,922,273.74 |
| | | | | | | |

En la siguiente tabla se refleja el costo total de desglose de presupuesto, Activos diferidos, costo de mobiliario, para así obtener la inversión total de la obra el cual es de **C\$ 1, 997,073.74**.

| | |
|--------------------------------------|------------------|
| Total de desglose de presupuesto C\$ | C\$ 1,922,273.74 |
| ACTIVOS DIFERIDOS | C\$ 72,000.00 |
| Costo de mobiliario | C\$ 2800 |
| Inversión total. | C\$ 1,997,073.74 |